المصابيح

ميخائيل خوري

علماء العرب

ثابت بن قرّة

الخوارزمي . ابن الهيثم . البيروني

بيت الحكمة
بيروت

ميخائيل خوري

علماء العرب

ثابت بن قرّة

الخوارزمي • ابن الهيثم • البيروني

بيت الحكمة
بيروت

الغلاف بريشة « رضوان الشهال »

الطبعة الأولى ، بيروت — لبنان ، تموز (يوليه) ١٩٧٠

الفصل الاول

ثابت بن قرّة

(توفّي ٢٨٨ هـ / ٩٠٠ م) [١]

١ – سيرته .

هو « أبو الحسن ثابت بن قرّة » ، ولد في « حرّان » حيث بدأ حياته صيرفياً ؛ ولمّا شبّ تعرّف « بمحمد بن موسى بن شاكر » ، فاصطحبه هذا لفصاحته . وقيل إنّه تلقّى العلم على يديه . وأدّى ذلك إلى دخوله خدمة الخليفة « المعتضد » العباسيّ ، فعيّنه بين منجّميه [٢] ، ثم أعلى منزلته وأكرمه لسعة معارفه ، ولخدمته له وهو في السجن بسبب غضب أبيه عليه [٣] . ويروى أنّ الخليفة رفض الاتّكاء على يد « ثابت »

(١) إبن النديم ، الفهرست ، ص ٣٩٤ ؛ و : إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٢٩٧ . لكنهما يختلفان حول سنة مولده . ووفاته سنة ٩٠١ م في مصادر أخرى .

(٢) إبن النديم ، الفهرست ، ص ٣٩٤ .

(٣) كان « ثابت بن قرّة » يدخل السجن عليه « في كلّ يوم ثلاث مرّات ، يحادثه ويسلّيه ويعرّفه أحوال الفلاسفة وأمر الهندسة والنجوم » . فلمّا خرج من السجن وبويع بالخلافة « أقطعه ضياعاً جليلة » ، وأجلسه « بين يديه بحضرة الخاصّ والعامّ » (إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٢٩٥) .

وهما يتماشيان في نزهة لاعتقاده « أنّ العلماء يَعلون ولا يُعلون » (١).

٢ – إهتماماته .

دخل في خدمة « المعتضد » كما أسلفنا ، لكنّه بقي رئيساً للصابئة وهو منهم . وعمل في مجالات الطبّ والفلسفة والمنطق والنجوم والموسيقى ، وأجاد في اللغتين السريانيّة والعربيّة .

مارس الطبّ وألّف فيه . واهتمّ بعلم الفلك ، وقام بأرصاد للشمس في « بغداد » ، ووضع في ذلك كتاباً « بيّن فيه مذهبه في سنة الشمس وما أدركه بالرصد في موضع أوجها ، ومقدار سنيها ، وكميّة حركاتها ، وصورة تعديلها » (٢) . واهتمّ بالترجمة (٣) من اليونانيّة إلى السريانيّة والعربيّة . وجدول مؤلّفاته يدلّ على أنّه كان بالفعل يعنى بجميع هذه الأمور ، من طبّ ورياضيّات وفلسفة وفلك وتاريخ .

٣ – شخصيّته وأخلاقه .

كان حسن التصرّف ، يحتمل رجال العلم ولو قسوا عليه . وقد رفض الإجابة عن سؤال « لأبي محمد الحسن بن موسى النوبختي » الحديث السنّ ، بحضرة قوم ، لكنّه أجابه إجابة شافية عندما لقيه وحده .

وله قصّة مع قصّاب أصيب بالسكتة ، عالجه بالضرب على كعبه بالعصا ، وبدواء ركّبه لذلك خصّيصاً ، فأفاق .

(١) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٢٩٦ . (٢) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٢٩٥ . (٣) راجع فصل الترجمة في كتابنا « العلوم عند العرب » .

وبعد ، فلا ريب أنّ انقطاعه إلى العلم دليل على قوّة شخصيّته وسموّ همّته . ويثبت ذلك ما وضعه من مؤلّفات ومختصرات ، وما قام به من ترجمات .

٤ – مؤلفاته .

« لثابت بن قرّة » ، بسبب تشعّب اهتماماته ، مؤلّفات عديدة في فروع شتّى ذكر « ابن النديم » قسماً منها في « الفهرست » . لكنّ « ابن أبي أصيبعة » أورد جدولاً طويلاً بها .

وقبل تسجيل جدول مؤلّفاته نقلاً عن « ابن أبي أصيبعة » يجب أن نلحظ :

١ – أنّ كتاب « حساب الأهلّة » الذي ذكره « ابن النديم » لم يرد بهذا الاسم عند « ابن أبي أصيبعة » ، بل أورد هذا كتاب « رؤية الأهلّة بالجنوب » ، و « كتاب رؤية الأهلّة من الجداول » .

٢ – أنّ « كتاب إبطال الحركة في فلك البروج » ، الوارد ذكره عند « ابن النديم » ، ذكره « ابن أبي أصيبعة » باسم « كتاب في إبطاء الحركة في فلك البروج » .

وإليك جدولاً ببعض مؤلّفاته :

(١) مسائل طبيّة . (٢) إختصار المنطق . (٣) إختصار كتاب ما بعد الطبيعة . (٤) كتاب في مراتب العلوم . (٥) جوامع كتاب الأمراض الحادّة لجالينوس. (٦) جوامع كتاب تشريح الرحم لجالينوس.

(٧) جوامع كتاب جالينوس في المولودين لسبعة أشهر . (٨) كتاب المدخل إلى المجسطي (عدّه ابن أبي أصيبعة أجود مؤلّفاته في هذا الموضوع) . (٩) كتاب في العمل بالكرة . (١٠) كتاب في قطع الاسطوانة . (١١) كتاب في الموسيقى . (١٢) كتاب في الأعداد المتحابّة . (١٣) كتاب في حالة الفلك . (١٤) الذخيرة في الطبّ (ألّفه لولده « سنان ») . (١٥) كتاب في تركيب الأفلاك وخلقتها وعددها . (١٦) كتاب القرسطيون (يتعلّق بعلم اعتدال الأجسام الميكانيكيّة ونظريّة الميزان . (١٧) كتاب في الأخلاق . (١٨) مقالة في صفة كون الجنين . (١٩) كتاب تفسير الأربعة . (٢٠) كتاب البصر والبصيرة في علم العين وعللها ومداواتها . (٢١) كتاب في أنّ سبيل الأثقال التي تعلّق على عمود واحد منفصلة هي سبيلها إذا جُعلت ثقلاً واحداً مثبوتاً في جميع العمود على تساو . (٢٢) رسالة في العدد الوفق . (٢٣) مقالة في تصحيح مسائل الجبر بالبراهين الهندسيّة [١] .

وله أيضاً مصنّفات أخرى بالسريانيّة تتعلّق بالصابئة وبتاريخهم ولغتهم ، ذكرها « ابن أبي أصيبعة » . وبذلك يبلغ عدد مؤلّفاته ١٤٨ مؤلّفاً لم يذكر منها « ابن النديم » غير ١٤ . وقد ذكر « ابن النديم » مؤلّفاً لم يذكره « ابن أبي أصيبعة » هو « كتاب إلى دانق » .

(١) ولـ « ابن قرّة » مؤلّفات فاق عددها المئة في الرياضيّات والفلك والطبّ والأخلاق وغيرها .

• – منجزاته .

إستطاع « ثابت بن قرّة » أن يضمّن مؤلّفاته آراء جديدة هي :

١ – نظريّة **الاهتزاز الأرضيّ** التي استخدمها لشرح بعض الاختلافات بين المقاييس التي عملها اليونان والمقاييس التي عملها العرب . وتثبت هذه النظريّة نوعاً من الارتجاج الدوريّ في ضبط معادلة الليل بالنهار [١] .

٢ – **حلول هندسيّة** لبعض المعادلات التكعيبيّة [٢] .

٣ – **الأعداد المتحابّة** ، أي أنّ عددين يكونان متحابّين إذا كان مجموع الأعداد التي يقسم بها أحدهما بدون باقٍ يساوي الآخر [٣] .

٤ – **الأعداد التامّة والزائدة والناقصة** [٤] .

٥ – تمهيد لإيجاد **علم التكامل والتفاضل** [٥] Calculus .

٦ – **بحث بالمربّعات السحريّة**. وقد كان أوّل من قام بذلك من العرب [٦] .

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٦٥ . (٢) قدري حافظ طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ١٤ و ١٩٧ . (٣) مثلاً : ٢٢٠ و ٢٨٤ . مجموع الأعداد التي يقسم بها العدد ٢٢٠ بدون باقٍ يساوي ٢٨٤ . (٤) إذا تساوى مجموع أجزائه Fractions مع العدد كان تامّاً ، وإذا نقص كان ناقصاً ، وإذا زاد كان زائداً . (٥) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٨٧ و ١٩٨ . (٦) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٩٩ .

٧ – أرصاد فلكيّة .

٦ – أهميّته .

ممّا يدلّ على أهميّة « ثابت بن قرّة » كثرةُ مصنّفاته ومترجماته ، واتّساع نطاق اهتماماته العلميّة . ويمكن أن نصنّف مؤلّفاته قسمين، أحدهما في العلوم إجمالاً ، وثانيهما في **شؤون أبناء طائفته** . ويمكن أن نقسمها على أساس آخر فنقول إنّ قسماً منها باللغة العربيّة ، وقسماً آخر باللغة السريانيّة ، وقد تضمّن هذا القسم الأخير معظم مؤلّفاته في شؤون الصابئة .

وتضمّن المؤلّفات العلميّة قسمين ، أحدهما **من وضعه** ، وثانيهما **مترجم** عن اليونانيّة ، وهي مترجمات أو مختصرات في الطبّ والفلك والرياضيّات والموسيقى والحيل والفلسفة والمنطق .

وليست الكميّة وحدها هي التي تدلّ على عظمة هذا العالم ، وإنّما ما جاء به من آراء جديدة ، أو مهّد به لعلوم لاحقة ، يعتبر دليلاً على نبوغه وعبقريّته . وممّا ذكرناه في منجزاته يتّضح لنا أنّ علم هذا الرجل كان حلقة ضروريّة في تطوّر العلم العربيّ .

عرض لكتاب « المدخل إلى علم العدد » .

١ – روح الكتاب .

١ – إنّ كتاب « المدخل إلى علم العدد » كلّه يدور على فكرة موجزُها أنّ **علم العدد أساس كلّ العلوم الأخرى** ، ولذلك

سبق علمُ العدد العلومَ الأخرى .

٢ – يتناول المؤلّف العددَ في أقسامه كافّة ، المفردة والمزدوجة ، ويبيّن **علاقات** محدّدة بين الأعداد على أنواعها ، **وصفات** خاصّة لكلّ من الأنواع .

٣ – وإذا ما فعل ذلك وجد في هذه العلاقات **انتظاماً وتناسقاً هو من صنع الطبيعة** .

٤ – ووجد في ذلك **جمالاً بديعاً وتوافقاً** بين قسم من الأعداد قليلة ، واعتبر قلّتها طبيعيّة لأنّ الجيّد الخيّر قليل .

٥ – ينطلق المؤلّف في هذا كلّه من المبدإ الفيثاغوريّ الهادف **إلى تفسير النظام الكونيّ على أساس من الأعداد** .

يذكر « ابن النديم » أنّ « لثابت بن قرّة » كتاباً في العدد ، ويذكر « ابن أبي أصيبعة » أنّ له كتاباً في الأعداد المتحابّة ، ورسالة في العدد الوفق ، ولكنّهما لا يشيران أبداً إلى هذا الكتاب بالذات . ولكنّ ناشر الكتاب يؤكّد نسبة الترجمة « لثابت بن قرّة » [1].

٢ – أقسام الكتاب ومحتوياته .

ينقسم الكتاب إلى مقالتين. وفيما يلي موجز المقالة الأولى :

١ – يبدأ الكتاب **بتعريف الفلسفة** بأنّها إيثار الحكمة ، أو بأنّها « علم الأشياء السرمديّة التي ليس لها هيولى ، ولا تنقضي ،

(١) كتاب المدخل إلى علم العدد ، المقدّمة ، ص ٨ .

المتشابهة الأحوال ، التي ليست متغيّرة ، فإنّ جواهرها باقية على أمر واحد على التمام » .

٢ — وينتقل من ذلك إلى القول إنّ **الحكمة** هي علم اليقين بحقيقة ما «عليه الأشياء الموجودة» ، وإنّ الأشياء يقال إنّها موجودة ، أمّا بعضُها فعلى حقيقة التسمية ، وأمّا بعضها فعلى جهة الاشتراك في الاسم » . ويسمّي الأشياء الموجودة بأنّها « ذوات العدد وذوات الكثرة » . ثم يقول إنّ « المقدار والعدد غير متناهي الطبيعة اضطراراً ، وذلك أنّ العدد ، وإن كان يبتدي من أصل محدود ، فإنّه لا ينقطع في ممرّه إلى ما يتلو ، ولا ينتهي ، وإنّ المقدار ، وإن كان بكليّته محدوداً ، فإنّه ، إذا قُسِم ، لم يصر في تقسّمه إلى غاية لا ينقسم » . ثم يقرّر «أنّه لا يمكن أن يقع لنا العلمُ بالمقدار مطلقاً ، ولا العلم بالعدد مطلقاً أبداً» ، لأنّ كلاً منهما « بذاته غير متناهٍ » زيادة أو نقصاً .

٣ — **والكميّة** كذلك نوعان : منها ما يُفهم بغير إضافة (١) ، ومنها ما لا يُدرك إلاّ مضافاً (٢) . وينتقل إلى علم العدد الذي يعلم منفرداً . ويفصل عنه علوماً أخرى لا تفهم إلاّ مضافة كالموسيقى ، أو متحرّكة كالمساحة ، أو ساكنة كالهندسة .

٤ — ويخرج من هذا كلّه إلى أنّ « علم **العدد** نافع في الحسابات ، والقسمة والجمع والمقايضات والشركة والهندسة نافعة في تدبير العساكر وبناء المدن وبناء الهياكل وقسمة الأرض . والموسيقى

(١) المربّع ، الزوج . (٢) الضعف .

نافعة في الأعياد وفي أوقات السرور وفي عبادة الله ، وعلم الكرة والنجوم في علم الفلاحة والملاحة » ؛ وإلى أنّ « صناعة علم العدد ... سابقة في علم الله » ، لأنّها « أقدم بالطبيعة من الصنايع الأخر» التي « ترتفع وتبطل بارتفاع هذه الصناعة » . وهكذا فإنّ « صناعة العدد كالشيء الأوّل الشديد التقدّم بالطبيعة والمرتبة » . وهكذا فإنّ جميع « الأشياء ... إنّما خلقها الخالق ... على نسب الأعداد » .

٥ — وإذا كان العدد هو السابق ، فإنّ العدد المطلق « جماعة أعداد و كميّة مبثوثة ... من آحاد » . ثم إنّ العدد ينقسم إلى فرد وزوج ؛ والفرد هو ما ينقسم إلى قسمين غير متساويين .

٦ — ثم يتناول **التنصيف والتضعيف** بعد ذلك ، ويشير إلى خصائص كلّ منهما ، ويعطي أمثلة . ويبحث في العدد الذي يقال له زوج الفرد (١) ، وفي العدد الذي يقال له زوج زوج الفرد (٢) . ويمثّل على ذلك بأمثلة ، إلى أن يختم هذا البحث برسم توضيحي (٣) .

٧ — ثم يعدّد أنواع العدد الفرد الثلاثة ، وهي الذي ليس مركّباً ، ثم المركّب ، ثم المتوسّط . والمقصود بالأوّل العدد الأوّليّ ، وهو الذي يسمّى جزؤه باسمه كالثلث ، ثم العدد المركّب وهو فرد غير أوّلي كالتسعة ، وله أجزاء من غير اسمه كالواحد والعشرين ولها

(١) مثل ٦ ، فهي زوج ٣ . (٢) مثل ١٢ ، فهي زوج ٦ التي هي بدورها زوج ٣ .
(٣) كتاب المدخل إلى علم العدد ، ص ٢٨ .

سُبع وثلث . أمّا النوع الثالث فعدد يضاف إلى آخر شبيه به ، كالتسعة والخمسة والعشرين [1] .

٨ – ثم يرتّب الأعداد ترتيباً آخر ، ويقسمها إلى زائد على التمام ، وناقص ، وتامّ . والزائد هو الذي يكون مجموع أضلاعه أكثر من العدد الأصليّ ، مثل ١٢ ، والناقص هو ما بلغ مجموع أضلاعه أقلّ من العدد الأصليّ كالثمانية ، والتامّ هو ما يتساوى مع أضلاعه كالستّة ، ثم يحدّد الطريقة لإيجاد الأعداد التامّة .

٩ – وبعد أن تناول الكميّة المفردة ينتقل إلى الكميّة المضافة ، أو نسبة عدد إلى آخر . فإمّا أن تكون الإضافة بين عددين متساويين ، أو أن يكون أحدهما غير مساوٍ للآخر ، وفي هذه الحال تنقسم هذه الإضافة إلى خمسة أنواع هي : ذو الأضعاف ، الزايد جزءاً ، الزايد أجزاء ، ذو الأضعاف الزايد جزءاً ، ذو الأضعاف الزايد أجزاء ...

★

هنا تمّت المقالة الأولى من كتاب « المدخل » لينتقل فيما بعد إلى المقالة الثانية . وفيما يلي موجز المقالة الثانية :

١٠ – تناول الأعداد التي يكون لها **مثل ونصف** (أي مرّة ونصف) كالاثنين والأربعة والستّة والثمانية والاثني عشر ، إلخ ... في

(١) كتاب المدخل إلى علم العدد ، ص ٢٩ – ٣٦ .

حين لا يوجد مثل ذلك للتسعة [1] أو للسبعة والعشرين ، مع أنّ كلاًّ منهما مثل ونصف لعدد آخر .

ثم ينتقل إلى نسبة المثل والثلث .

١١ – ويتناول **الواحد** فيرى فيه « ابتداء الأبعاد والأعداد » ، أو « ابتداء ساير الأنواع » ، وهو مع ذلك ليس بعداً ولا عدداً ، كما إنّ النقطة ليست خطّاً وإن كانت ابتداء الخطّ أو البعد . ومن الخطّ يتكوّن البعدان (الطول والعرض) ، أو تتكوّن الأبعاد أو المجسّمات .

١٢ – ومن هذه البدايات ، أو الآحاد ، تتكوّن مثلّثات [2] ، ومربّعات ، ومخمّسات ، ومسدّسات ، ومسبّعات .

١٣ – ثم ينتقل إلى **الأعداد المجسّمة** ، بعد رسم الأشكال المسطّحة بزيادة بُعد ثالث هو العمق أو السمك أو الارتفاع . وأوّل الأعداد المجسّمة هي الأعداد المخروطة التي تبتدىء بقاعدة لتنتهي بطرف حادّ . ويربط بينها وبين الأعداد المثلّثة .

ويتناول المجسّم المتساوي الأضلاع ، والمجسّم المختلف الأضلاع أيضاً ، لينتقل إلى الأعداد المتباينة الطولين [3] ، أي الأجسام ذات البعدين غير

(١) المثل والنصف للأربعة هو ٦ ، وللستة هو ٩ ، وليس للتسعة مثل ونصف .

(٢) مثل ∴ للرقم ٣ ، و ⁝∴ للرقم ٦ ...

(٣) النتيجة الحاصلة من ضرب عددين غير متساويين ، الفرق بينهما غير واحد .

المتساويين . ثم يتناول الأعداد المختلفة الطولين [١] ، والأعداد التي إذا ضُربت في ذاتها بقيت آحاد حاصل الضرب هي إيّاها ، كالعدد المضروب مثل الخمسة والستة وهي تسمّى أعداداً كريّة أو دوريّة [٢] .

١٤ – ويقسم الأعداد إلى نوعين هما **الهوَهُوَ والغيريّة** . ويحدّد العدد الهوهو بأنّه العدد الذي لا يخرج عند الضرب عمّا كان عليه في الأصل ، مثل **الخمسة** في ذاتها ؛ أمّا الغيريّة فهي التي تخرج عن طبيعتها عند الضرب ، مثل ٨ × ٢ = ١٦ ، وهي الأعداد المبيّنة .

١٥ – ويلي ذلك « تساوي القياس » الذي هو « بالحقيقة أخذ نسبتين معاً » ، كالواحد للاثنين أو الاثنين للأربعة ... النسبة واحدة . « وأمّا على سبيل الكميّة فإنّ مثال ما قلنا الواحد والاثنان والثلاثة والأربعة ، وذلك انّ نقصان الواحد عن الاثنين مثل نقصان الثلاثة عن الأربعة » .

١٦ – ولهذا التساوي ثلاثة متقدّمة لغيرها هي العدديّ والهندسيّ والتأليفيّ ، وثلاثة أخرى تدعى التوسّط الرابع والتوسّط الخامس والتوسّط السادس .

إنّ التوسّط العدديّ هو توسّط العدد بين « العددين اللذين عن

(١) نتيجة الحاصل من ضرب عددين غير متساويين يكبر أحدهما الآخر بواحد ، مثل ١٥ و ١٦ . (٢) كتاب المدخل إلى علم العدد ، ص ٨٦ – ٨٧ .

جنبتيه » ، وتساوي الفضل أيضاً ، ولو أنّ النسبة بينها ليست واحدة . ومن خواصّه أنّ مجموع الطرفين ضعفا الوسط ، وهي نتيجة ضرب الطرفين أقلّ من تربيع الوسط بمقدار الفرق بين أحد الطرفين والوسط .

والتوسّط التأليفيّ ينشأ عن اختلاف نسبة الحدّ الأوسط إلى الحدّين الآخرين ، « إذا جُعل مقدّماً في إحدى النسبتين تالياً في النسبة الأخرى ... لم يكن الأبعاد التي بين الحدود مساوية ... وتكون نسبة الحدّ الأعظم إلى الحدّ الأصغر كنسبة اختلاف ما بين الحدّ الأعظم والأوسط إلى اختلاف ما بين الأوسط والأصغر » [١] . وللتوسّط التأليفيّ خاصّة أخرى هي « أنّ الحدّين منه اللذين في الطرفين ، إذا جُمعا وضربا في الحدّ الأوسط ، كان ما يجتمع من ذلك ضعف المجتمع من ضرب الطرفين أحدهما في الآخر » .

والتوسّط الهندسيّ هو « تساوي القياس والمناسبة على حقيقة التسمية » ، أي أن تكون « نسبة الأوّل ... إلى الذي يتلوه كنسبة ذلك الثاني إلى الذي يتلوه » . ٢ : ٤ = ٤ : ٨ ، أو ٤ : ٢ = ٨ : ٤ .

١٧ – ويعطي **القانون في الموسيقى** مثلاً آخر على هذه الأنواع الثلاثة من التوسّط .

(١) كتاب المدخل إلى علم العدد ، ص ١٠١ – ١٠٢ ؛ المثل الأول: ٣ – ٤ – ٦ .
٦ – ٤ = ٢ ؛ ٤ – ٣ = ١ ؛ $\frac{٢}{٦} = \frac{١}{٣}$ ؛ ٢ ÷ ١ = ٢ ، ٦ ÷ ٣ = ٢ .
والمثل الثاني : ٢ – ٣ – ٦ . ٦ – ٣ = ٣ ؛ ٣ – ٢ = ١ ؛ ٣ ÷ ١ = ٣ .
٦ ÷ ٢ = ٣ ؛ $\frac{٣}{٦} = \frac{١}{٢}$ (ص ١٠٢) .

١٨ – ثم يعطي مثلين آخرين ، أوّلهما العشرة والأربعون . التوسّط العدديّ هو ٢٥ : $\frac{١٠}{١٠}=\frac{٤٠}{٤٠}=\frac{٤٠-٢٥}{٢٥-١٠}$ ، و ١٠ + ٤٠ = ٢٥ × ٢ ، و $\frac{٢٥}{١٠}$ أكبر من $\frac{٤٠}{٢٥}$ ، و ١٠ × ٤٠ أقلّ من ٢٥ × ٢٥ بما يعادل (٤٠–٢٥) (٢٥–١٠) .

أمّا التوسّط الهندسيّ فهو ٢٠ : $\frac{٤٠}{٢٠}=\frac{٢٠}{١٠}$ ، و ٤٠ × ١٠ = ٢٠ × ٢٠ ، و $\frac{٤٠-٢٠}{٢٠-١٠}=\frac{٤٠}{٢٠}=\frac{٢٠}{١٠}$.

وأمّا التوسّط التأليفيّ فهو ١٦ : $\frac{٤٠}{١٠}=\frac{٤٠-١٦}{١٦-١٠}$ ، و $\frac{٤٠-١٦}{٤٠}=\frac{١٦-١٠}{١٠}$ ، و $\frac{٤٠}{١٦}$ أكبر من $\frac{١٦}{١٠}$ ، و (٤٠ + ١٠) × ١٦ = ٢ × ٤٠ × ١٠ .

ثم يأخذ مثلاً آخر هو الخمسة والخمسة والأربعون ، ويعطي التوسّط العدديّ ٢٥ ، والتوسّط الهندسيّ ١٥ ، والتوسّط التأليفيّ ٩ .

١٩ – لإيجاد التوسّط العدديّ يُجمع الحدّان ويؤخذ نصفهما . أو يؤخذ نصف الفرق بين الحدّين ويضاف إلى الحدّ الأصغر ؛

ولإيجاد التوسّط الهندسيّ نضرب الحدّين أحدهما في الآخر ، ونجد الجذر التربيعيّ للحاصل ؛ ولإيجاد التوسّط التأليفيّ نضرب الفرق بين الحدّين بالحدّ الأصغر ، ونقسم النتيجة على مجموع الحدّين ، ثم نزيد الناتج إلى الأصغر .

٢٠ – ثم يعود إلى تناول **التوسّطات** الأخرى : الرابع وهو المقابل للتوسّط التأليفيّ ، والخامس والسادس وهما مضادّان للتوسّط الهندسيّ . ويضيف إلى ذلك توسّطات أربعة أخرى ليصل عدد التوسّطات إلى العشرة

مختارات من نتاجه

من كتاب «المدخل إلى علم العدد».

— ١ —

«فلننظر الآن أيّ هذه الطرق الأربعة من طرق العلم يضطرّ بالحاجة إلى تقديمه ، وأن نبتدي بالنظر فيـــه ؛ أو لعلّه أن يكون من الأمر البيّن أنّه يجب أن يقدّم منها ما كان أوّلاً في طبيعته متقدّماً لجميع هذه العلوم الباقية ، والذي هو الابتدا والأصل لها، والذي قياسُه إليها قياس الوالد ، وهو **صناعـــة علم العدد** . وليس إنّما السبب في ذلك ما قلناه من أنّها سابقة في علم الله صانع الأشياء،متقدّمة للعلوم الباقية بمنزلة الشيء الجميـل الذي قياسُه إلى الأشياء الباقية قياس المثـال ، فجعله مثالاً لساير الأشيا التي خلـق وحذوا عليها وعلى حسبة خلقها ، وسوّاها وزيّن ما خلق من العنصر ، وبلغ به الأمر الأفضل الموافق في كلّ واحد من الأشيا فقط ، لكن لأنّ هذه الصناعة ، مع ذلك ، أقدم بالطبيعة من الصنايع الأخَر ، وذلك أنّ الصنايع الأخر ترتفع وتبطل

بارتفاع تلك ؛ كما إنّ الحيوان أقدم من الإنسان بالطبيعة ، وذلك انّ الإنسان يرتفع ويبطل بارتفاع الحيوان ، وليس يرتفع الحيوان بارتفاع الإنسان .

وفي عكس ما قلنـا يقال إنّ الشي بعـد الشي ، أو إنّه تأخّر عنه بالطبيعة ، إذا كان الشي لا يجب لوجوبه ويدخل بدخوله ، وليس يجب هو بوجوب ذلك الآخر ، مثل صاحب علم الموسيقى : فإنّه يجب بوجوبه أن يكون الإنسان موجـوداً ، وكذلك الفرس أيضاً فإنّه لا يجب بوجوده أن يكون الإنسان موجـوداً ولا يعرض عكس ذلك. وكذلك أيضاً تكون الحال في العلوم التي قدّمنا ذكرها ، وذلك أنّه متى كانت الهندسة موجودة وجب اضطراراً أن يكون علم العدد موجوداً ، وذلـك أنّ صاحب علم الهندسة ، إذا قال إنّ الشكل مثلّث أو مربّع أو ذو ثماني قواعد أو ذو عشرين قاعدة ، أو إنّ الشي ثلثة أضعاف أو ثمانية أضعاف أو مثل ونصف، أو غير ذلك ممّا أشبهه، ليس يمكن أن يكون الشي من ذلك موجوداً أو مفهوماً من غير العدد الذي يتبيّن معه ، وذلك أنّه لا يمكن أن يكون شي ما ثلثة أمثال ، أو أن يقال إنّه كذلك من غير أن يكون قد تقدّمه وضع عدد الثلثة ، ولا الثمانية الأضعاف من غير عدد الثمانية . وأمّا أمر العدد فإنّه يجري على عكس ما قلناه ، لأنّه متى ما لم يكن عدد الثلثة أو لا الأربعة أو ما بعدها من الأعداد معلوماً موجوداً عرض ألاّ يكون الشكل المشارك له في الاسم موجوداً ؛ فقـد وجب ممّا قلنا أنّ علم العدد يرتفع ويبطل بارتفاعه وبطلانه علمُ الهندسة ، ولا يرتفـــع هو ويبطل ببطلان علم الهندسة ، وأنّ ذلك العلم يجب بوجوب هذا العلم .

فنقول : إنّا نرى جميع الأشياء التي قـد رتّبتها الطبيعة في العالم على

طريق صناعيّ بكلّيّتها ، وفي جزء جزء منها ، إنّما خلقها الخالق عزّ وجلّ على نِسَب الأعداد ، وهو الذي ميّزها وسوّاها على حالها المحمودة الجميلة وأكّد فيها أمرَ المثال الذي قصد بها نحوه. فإنّه جعل الأعداد مثالاً وشبيهاً برسم متقدّم سابق في علم الله خالق العالم ، إلاّ أنّه إنّما هو مفهوم عنده فقط من غير أن يكون ذلك في هيولى ما بوجه من الوجوه بتّة . إلاّ أنّ ذاته ذات موجودة ، وعلى حسبه أجرى الأمور على طريق صناعيّ في جميع هذه الأشياء ، أعني الزمان والحركة والسما ، وجميع أدوار الكواكب . ويجب اضطراراً أن يكون العدد في هذه الأشيا مؤلّفاً من سنخه لا من شيء آخر لكن من ذاته .

أمّا العدد مطلقاً فهو جماعة أعداد وكمّيّة مبثوثة قوامها من آحاد ، والقسمة الأولى التي ينقسم بها العدد هي أنّ منها **زوجاً** ومنه **فرداً** ؛ والعدد الزوج هو الذي ينقسم بقسمين متساويين ولا يقع في الوسط من قسمة الوحدة ، والعدد الفرد هو الذي لا يمكن أن ينقسم قسمين متساويين بسبب الوحدة التي تقع في وسطه . وهذان الحدّان إنّما يحدّهما بهما العامّة . وأمّا الحدّ المنسوب إلى **فيثاغوراس** فهو أنّ العدد الزوج هو الذي يقبل القسمة بالشي الواحد بعينه إلى ما هو أعظم وما هو أصغر ؛ أمّا أعظم ذلك فبالمساحة ، وأمّا أصغره فبالكمّيّة على ما يجب بحسب التكافي الطبيعيّ الذي يعرض لهذين الجنسين ؛ وإنّ العدد الفرد هو الذي لا يمكن فيه ذلك ، لكنّه إنّما يقسم بقسمين غير متساويين » .

- ٢ -

« وأمّا العدد الفرد فإنّه ، وإن كان مخالفاً للعدد الزوج خلافاً بعيداً من المشاركة ، إذ كان العدد الزوج ممكناً أن ينقسم بقسمين متساويين وكان العدد الفرد لا يمكن فيه ذلك ، فإنّا ، إذا قسمناه ، وجدنا له ثلثة أنواع مختلفة ، كما إنّ لعدد الزوج ثلثة أنواع . والواحد من أنواع العدد الفرد يقال له الأوّل ، والذي ليس بمركّب ؛ والنوع المقابل لهذا النوع يقال له الثاني ، والمركّب ؛ وها هنا نوع ثالث من العدد الفرد ، يوجد متوسّطاً فيما بين هذين ، كتوسّط ما بين الطرفين ، فهو يوجد بذاته ثانياً مركّباً ويكون بقياسه إلى عدد آخر أوّلاً عنده غير مركّب .

فأمّا النوع الأوّل من هذه الثلثة الأنواع ، الذي يسمّى الأوّل وغير المركّب ، فإنّه يكون متى لم يكن للعدد الفرد جزء سوى الجزء الذي يشتقّ اسمه من اسم ذلك العدد، وهو الجزء الذي يجب اضطراراً أن يكون واحداً، مثل عدد الثلاثة والخمسة والسبعة عشر والثلاثة وعشرين والواحد وثلثين ، فكلّ واحد من هذه الأعداد لا سبيل إلى أن يوجد له جزء يسمّى منه باسم غير الاسم المشتقّ من نفس ذلك العدد ، وهذا الجزء من كلّ واحد من هذه الأعداد هو الواحد ، وذلك أنّ عدد الثلاثة إنّما له ثُلث فقط ، وثلثُه الواحد، وعددُ الخمسة إنّما له خُمس فقط ، وعدد الأحد عشر إنّما له جزء واحد من أحد عشر ، وعدد الواحد وثلثين إنّما له جزء . وكلّ واحد من هذه الأجزاء التي ذكرنا

من كلّ واحد من هذه الأعداد هو الواحد ، وإنّما سمّي هذا النوع من أنواع العدد أوّلاً لأنّه يمكن أن يعدّه المقدار المشترك الأوّل المتقدّم لجميع الأعداد فقط ، وليس له مقدار آخر يعدّه. ومع ذلك أيضاً فإنّه لا يمكن أن يتولّد هذا العدد من عدد يتركّب مع نفسه ، لكنّ الواحد وحده متى رُكّب خمس مرّات كان منه الخمسة ، ومتى رُكّب سبع مرّات كان منه السبعة . وأمّا إذا رُكّب هذا النوع الذي ذكرنا مع نفسه فإنّه يتولّد منه غيره ، وكان سائر الأعداد إنّما تبتدي من هذه فتكون هذه الأعداد لها بمنزلة الينبوع والأساس الذي منه ابتداؤها ، ولهذا السبب سُمّيت أعداداً أول لأنّها كمبادي المتقدّمة لتلك . وأمّا الابتداء الذي ليس بمركّب ، والذي هو بمنزلة العنصر لجميعها ، فهو الواحد ، وهو الذي إليه ينحلّ جميعها ومنه يتركّب ، وأمّا الواحد فليس ينحلّ إلى شي ، ولا هو مركّب من شيء .

وأمّا العدد الثاني المركّب فهو أيضاً عدد فرد لأنّا قد نجده مع النوع الآخر من جنس واحد ، وليس هذا النوع فيه شي هو بمنزلة الأصل ، وذلك أنّه إنّما يتولّد هذا النوع عن تركيب نوع آخر ، ولذلك عرض أن ينقسم إلى أجزاء أكثر من واحد ، وعرض له أيضاً أن يكون بناؤه من جزء مخالف له في التسمية ، أو من أجزا مخالفة له في التسمية . والجزء منه الذي يشتقّ له الاسم منه هو أبداً الواحد كما هو في جميع الأعداد الباقية ، وأمّا جزؤه المخالف له في التسمية ، أو أجزاؤه المخالفة في التسمية ، فليس يمكن أن يكون شي منها واحداً في شي من الأوقات ، لكنّما يكون العدد والأعداد التي منها رُكّب ذلك العدد مثل التسعة والخمسة عشر والواحد وعشرين والسبعة

وعشرين والثلثة وثلثين والتسعة وثلاثين ، وذلك أنّ كلّ واحد من هذه الأعداد يعدّه الواحد ، لما إنّه يعدّ سائر الأعداد ، وله جزء قد اشتقّ اسمه من اسمه كما لسائر الأعداد بسبب الطبيعة التي تعمّ هذا الجنس ، وله مع ذلك جزء أو أجزا مخالفة لهذا الجزء ، مخالفة تسميته . أمّا عدد التسعة منها فإنّ له ثلثاً ، وذلك يخالف التسعة ؛ وللخمسة عشر ثلث وخمس ، وهما جميعاً غير الجزء من خمسة عشر ، وإنّما سُمّي هذا الضرب من الأعداد ثانياً لأنّ له مع الواحد مقداراً آخر يقدره ، وانّه ليس يبدا بنوع ، لكنّ ابتداؤه من تركيب نوع آخر غيره : أمّا التسعة فمن الثلاثة ، وما بعد ذلك على هذا القياس . وإنّما سُمّي هذا الضرب من العدد مركّباً للسبب الذي ذكرنا بعينه ، وذلك أنّه ينحلّ إلى الأشيا التي من اجتماعها كان قوامه » .

- ٣ -

« وأيضاً فإنّا نرجع إلى أوّل الأمر فنقول إنّ الأعداد الأزواج بالجملة منها **زايدة** على التام، ومنها **ناقصة**، وهذان الصنفان هما كالمتقابلين الموضوعين في الطرفين ، ومنها صنف **متوسّط** فيما بين هذين ، وهي صنف الأعداد التامّة . وأمّا الصنفان اللذان قلنا إنّهما متقابلان ، وهما الزايد على التام والناقص على التام ، فإنّهما من جنس الإضافة التي للأشيا الخارجة عن المساواة. والخروج عن المساواة ينقسم إلى الكثرة والقلّة ، وليس يمكن أن يُفهم الخروج عن المساواة على جهة أخرى غير هاتين الجهتين ، كما إنّه لا يُفهم الشرّ ولا المرض ولا الخروج عن الاعتدال ولا قلّة الموافقة ، ولا شي ممّا يشبه ذلك ، إلاّ على إحدى هاتين الجهتين.

وذلك أنّه يُفهم من هذه الأشياء في باب الكثرة إفراطُ المال والامتلاء والزيادة على الأمر المعتدل والمجاوزة لمقدار الحاجة ، ويُفهم منه في باب القلّة الفقر والعدم والتقصير عن مبلغ الحاجة . وفيما بين الأمر الأكثر والأقلّ : الأمر المساوي ، مثل الفضايل والصحّة والاعتدال ، ومقدار الحاجة والخيرات ، وما أشبه ذلك من خالص ما في هـذا الصنف .
وأوكدُه العدد التامّ ، وذلك أنّ العدد **الزايد على التام** ، وهو الذي فيه من الأجزاء ما يجاوز ما يحتاج إليه لتمامه ، بمنزلة حيوان كان مركّباً من أعضاء أو أجزاء مجاوزة للمقدار زايدة على التمام... مثل أن يكون للحيوان عشرة ألسن ، وعشرة أفواه ، أو تسع شفاه ، أو ثلثة صفوف من الأسنان المحدّدة ، أو ماية يد ، وأصابع في إحدى اليدين زايدة على ما يحتاج إليه ؛ وكذلك أيضاً العدد الذي إذا طُلب جميع أجزائه ، ثم جُمعت تلك الأجزاء في جملة واحدة ، وُجدت تلك الأجزاء المجملة أكثر منه . فإنّ العدد الذي إذا طُلب جميع أجزائه ثم جُمعت تلك الأجزاء في جملة واحدة وُجدت تلك الأجزاء المجملة أكثر منه ، فإنّ العدد الذي يقال له الزايد على التمام وذلك أنّه زايد في أجزائه على اعتدال العدد التامّ ، مثل عددي الاثني عشر والأربعة وعشرين ، وغيرهما من الأعداد ؛ وذلك أنّ للعدد الاثني عشر نصفاً وثلثاً وربعاً وسدساً وجزءاً من اثني عشر ، وهي الستّة والأربعة والثلثة والاثنان والواحد ، وهذه الأعداد إذا جمعت كان جملتها ستّة عشر ، وذلك أكثر من عدد الاثني عشر الذي كان لنا أوّلاً ، وأجزاء هذا العدد زايدة على جميعه .
وأمّا عدد الأربعة والعشرين فإنّ له أيضاً نصفاً وثلثاً وربعاً وسدساً وثمناً وجزءاً من اثني عشر وجزءاً من أربعة وعشرين ، وإذا جُمعت هـذه الأعداد كانت جملتها ستّة وثلثين ، وذلك أكثر من عدد الأربعة وعشرين

الذي كان لنا أوّلاً ، وإنّما جمعنا أجزاء ذلك العدد فقط ، والأجزاء ها هنا أيضاً أكثر من الكلّ .

وأمّا **العدد الناقص** فهو الذي يعرض فيه ضد ما قلنا ، فمتى جُمعت أجزاؤه كان أقلّ منها إذا قسناه إليها ، بمنزلة حيوان مـا قد عازه في تركيبه جزء من أجزايه ، أو عضو من أعضايه الطبيعيّة ، فيكون له مثلاً عين واحدة مركّبة في جبهته ، أو يكون له يد واحدة ، أو يكون في إحدى يديه أقلّ من خمس أصابع ، أو يكون بلا لسان ، أو يكون فيه نقصان شي آخر من الأشيا الشبيهة بهذه ؛ فهذا الصنف من العدد يقال له العدد الناقص ، وكان في أجزايه نقص وتقصير عمّا شاكله مثل عددي الثمانية والأربعة عشر ، فإنّ لعدد الثمانية من الأجزا نصفاً وربعاً وثمناً ، وهي الأربعة والاثنان والواحد ، فإذا جُمع ذلك كانت جملته سبعة ، وذلك أقلّ من عدد الثمانية بواحد الذي كان لنا أوّلاً ، فاجزا هذا العدد أقلّ منه . وأمّا عدد الأربعة عشر فإنّ له نصفاً وسُبعاً وجزءاً من أربعة عشر ، وهي السبعة والاثنان والواحد ، فإذا جُمعت كانت جملتها عشرة ، وذلك أقلّ من عدد الأربعة عشر الذي كان لنا أوّلاً ، وأجزاء هذا العدد أقلّ من مقدار ما تمّ به جميعه .

فهذان الصنفان اللذان ذكرنا من أصناف العدد متقابلان بمنزلة شيئين موضوعين في الطرفين ، وفي وسط ما بينهما العدد الذي يقال له **التامّ** الذي ليست أجزاؤه ، إذا جُمعت ، بزايدة على كلّه ، ولا كلّه يزيد على جملة أجزايه ، لكنّه أبداً مساوٍ لأجزايه ، والمساوي هو فيما بين الزايد والناقص ، كما المعتدل بين المفرط والمقصّر ، والمتساوي في الصوت بين الأحدّ والأثقل . فإذا كان العدد بالجملة عدداً متى جُمعت الأجزا

التي يمكن أن تكون له وأجملت فقيست إليه كانت غير زايدة عليه ، وكان هو غير زايد عليها، قيل لذلك العدد العدد التامّ قولاً على الحقيقة ، وهو مساوٍ لجملة أجزايه ، مثل عدد الستة ، والثمانية والعشرين ؛ فإنّ للستة نصفاً وثلثاً وسدساً ، وهي ثلثة واثنان وواحد ، وإذا جُمع ذلك كانت جملته ستة ، وذلك مساوٍ للعدد الذي كان لنا أوّلاً ، ولا يزيد عليه ولا ينقص عنه . وهذه هي خاصّة العدد التامّ .

وقد عرض ها هنا أيضاً ، كما يعرض في الأشياء المحمودة الفاضلة ، من أنّها عزيزة قليلة العدد ، وأنّ الأشياء المرذولة الخسيسة الرذيلة كثيرة موجودة ، كذلك أيضاً الأعداد الزايدة على التام والناقصة توجد كثيرة غير لازمة للنظام وحسن التأليف في إدراكنا لها . وأمّا الأعداد التامّة فإنّها توجد قليلة العدد ، لازمة للنظام والترتيب وحسن التأليف الذي يجب فيها ، وذلك أنّه إنّما يوجد في الآحاد عدد واحد تامّ فقط وهو الستّة ، وإنّما يوجد بين العشرات عدد واحد آخر فقط وهو الثمانية والعشرون ، ويوجد العدد الثالث من الأعداد التامّة واحداً في المئين وهو عدّ الأربعماية وستّة وتسعين ، والعدد الرابع من هذه الأعداد في حدود الآلاف وهو الثمانية آلاف وماية وثمانية وعشرين. وهذه الأعداد بالجملة أزواج » .

الفصل الثاني

الخوارزمي

١ – سيرتـه .

إنّ معلوماتنا عن سيرة هذا العالم محدودة ، على رغم ما نالته مؤلّفاته من شهرة . وقد اكتفى « ابن النديم »(١) بالتأريخ له ببضعة أسطر ، إذ قال : « واسمه محمد بن موسى ، وأصله من خوارزم ، وكان منقطعاً إلى خزانة الحكمة للمأمون ، وهو من أصحاب علوم الهيئة . وكان الناس قبل الرصد وبعده يقولون على زيجيه الأوّل والثاني ، ويعرفان بالسند هند ، وله من الكتب : كتاب الزيج نسختين أولى وثانية ، كتاب الرخامة ، كتاب العمل بالاسطرلاب ، كتاب التاريخ » .

نعرف أنّ « محمد بن موسى الخوارزميّ » ولد في « خوارزم » ، وهي « خيوه » في الوقت الحاضر ، ولكنّنا لا نعرف زمن مولده . ونعلم أنّه توفّي نحو ٨٥٠ م (٢) ؛ وإذا أخذنا بما قاله « ابن النديم » من انقطاع

(١) إبن النديم ، الفهرست ، ص ٣٩٧ . (٢) أو ٨٤٦ ، أو ٨٤٧ (عادل انبوبا ، إحياء الجبر ، ص ٣) .

« الخوارزمي » لخزانة الحكمة التي أنشأها «المأمون»، جاز لنا أن نقدّر أنّ « الخوارزمي » لا بدّ أنّه وُلد في السنوات الأخيرة من القرن الميلاديّ الثامن .

ومن المرجّح أنّ « الخوارزمي » اشترك في عمليّة قياس درجتين أرضيّتين زمن « المأمون » لتقدير حجم الأرض ، وبرسم خريطة جغرافيّة كبيرة للعالم [1] .

٢ — إهتماماته ومؤلّفاته .

يتبيّن من مؤلّفات « الخوارزمي » أنه كان عالماً فلكيّاً ورياضيّاً ومؤرّخاً في آنٍ معاً . وقد وضع في ذلك مؤلّفات متعدّدة [2] .

لكنّ شهرته لا تقوم على هذا . وإذا كان « الخوارزمي » اشتهر بكونه عالماً فلكيّاً ، فإنّ شهرته الحقيقيّة تقوم على كونه عالماً رياضيّاً بالدرجة الأولى . وفيما يلي جدول بمؤلّفاته سجّله له كُتّاب السِيَر [3] :

١ — كتاب الحساب ، وهو مفقود بالعربيّة ، لكنّه موجود بالترجمة اللاتينيّة .

٢ — كتاب الجبر والمقابلة ، وضع نحو ٨٣٠ م .

٣ — كتاب تقويم البلدان . وقد شرح فيه آراء « بطليموس » ،

(١) ألدوميلي، العلم عند العرب ، ص ١٤٨ . (٢) ذكر «المسعودي » «الخوارزمي» مؤرّخاً . (٣) يرى « مصطفى شرفة » و « محمد مرسي أحمد » أنّ كتباً منسوبة « لسند بن علي » لا بُدّ أنّها « للخوارزمي » (الجبر والمقابلة ، ص ١١) .

وأضاف فيه إلى جغرافية « بطليموس » بعض المعلومات والخرائط [1] .

٤ — كتاب الجمع بين الحساب والهندسة والموسيقى والفلك ، وهو يشتمل على خلاصة دراساته .

هذا فضلاً عن المؤلّفات التي أوردها « ابن النديم » .

٣ — صفاته ومميّزاته .

كان « الخوارزمي » علماً بين عدد من كبار رجال العلم الذين ازدان بهم القرن التاسع ، حتى سمّي العصر « بعصر الخوارزمي » .

إنقطع « الخوارزمي » إلى الدراسة في القسم العلميّ من خزانة « المأمون » . فكان يجمع بين المطالعة والتأليف ، ويُقبل على الدرس نهاراً ، ويقوم بأعمال الرصد ليلاً . ولا عجب في ذلك ، فقد عاش «الخوارزمي» في عصر ازدهرت فيه الترجمات من اليونانيّة والسريانيّة والفارسيّة والهنديّة .

وكأنّ هذه الترجمات لم تكن كافية ؛ فقد كان « الخوارزمي» عضواً في وفد بُعث إلى «الهند» للاتّصال بعلمائها والتعرّف إلى حساب الهنود . وبذلك نجد أنّ ثقافة « الخوارزمي» كانت تعتمد المؤلّفات في الغالب ،

(١) يعتبره « ألدوميلي » نفس كتاب صورة الأرض « لبطليموس »، مع بعض التوسّع (العلم عند العرب ، ص ١٤٧) . ويراه « مشرفة » و « أحمد » بحثاً جديداً مستقلاً (الجبر والمقابلة ، ص ١٢) .

ولا تغفل عنصر السفر والرحلات للاطّلاع والتعرّف .

وهنا ينبغي أن لا ننسى صفة بارزة غالبة تحلّى بها «الخوارزمي»، وهي **الدقّة والامانة** في كلّ أعماله . ومثل هذه الصفة العلميّة بارزة في مؤلّفاته ، لاسيّما الجغرافيّة ، وقد أدّى ذلك إلى اعتمادها والتعويل عليها .

٤ – شهرته .

إنّ وجود كلمة « الجبر » في مختلف لغات العالم ، واستعمال كلمة اللوغارثمات ، لدليلان واضحان على شهرة « الخوارزمي » شهرة واسعة . فإنّ هذا العالم معدود « من أعظم الرياضيّين بين العلماء العرب ... وقد افتتح افتتاحاً باهراً سلسلة الرياضيّين العظام »(١). يضاف إلى ذلك أنّ تأثيره كان كبيراً بين الشعوب الإسلاميّة ، ثم المسيحيّة . فقد عرّف العربَ على نظام العدد الهنديّ ، ثم وضع لفظ « الجبر » وأعطاه مدلوله الحاليّ (٢). ثم إنّ « اوروبا » تعرّفت إلى ذلك نتيجة ترجمة مؤلّفاته ، فكان مؤلّفاه في « الحساب الهنديّ » ، وكتاب « الجبر والمقابلة » ،أساساً للمؤلّفات الأوروبيّة في الحساب والجبر. ثم إنّ العديد من العلماء العرب وضعوا الشروح على مؤلّفاته (٣) .

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٥٤ . (٢) الدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٥٤ . (٣) عادل انبوبا ، إحياء الجبر، ص ١ .

٥ – شخصيّته وصفاته.

تبيّن أنّ «الخوارزمي» حميد الصفات، يقدّر المحسنين للعلم والعلماء، ويؤكّد أنّ العالم الحقيقيّ إنّما يبتغي إدراك الحقيقة ، لا طلباً للشهرة ولا لمناقشة الآخرين . ثم إنّ انقطاعه إلى « بيت الحكمة » دليل آخر على هذه الخلال الحميدة .

عرض لكتاب « الجبر والمقابلة » .

١ – **الغاية** . بعد استهلال الكتاب بالبسملة يقول « الخوارزمي » إنّ المؤلّفين « يكتبون الكتب ... نظراً لمن بعدهم ، واحتساباً للأجر » (١). وعلى هذا فقد وضع كتابه بتشجيع من « المأمون » . ويلي ذلك شرحُ الغاية من تأليف هذا الكتاب، « لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم ، وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم،وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرض وكري الأنهار والهندسة » .

٢ – **التعريف والتحديد** . ثم ينتقل إلى التعريف والتحديد ، فيقول : « وجدت جميع ذلك عدداً ، ووجدت جميع الأعداد إنّما تركّب من الواحد ، والواحد داخل في جميع الأعداد .

(١) ألخوارزمي ، الجبر والمقابلة ، ص ١٥ .

ووجدت جميع ما يُلفظ به من الأعداد ما جاوز الواحد إلى العشرة يخرج مخرج الواحد ، ثم تثنّى العشرة وتُثلّث كما فُعل بالواحد فتكون منها العشرون والثلاثون ، إلى تمام المائة . ثم تثنّى المائة وتُثلّث كما فُعل بالواحد وبالعشرة ، إلى الألف ، ثم كذلك تردّد الألف عند كلّ عقد إلى غاية المدرك من العدد. ووجدت الأعداد التي يُحتاج إليها في حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب ، وهي **جذور** ، **وأموال** ، **وعـــدد مفرد** لا يُنسب إلى جذر ولا مال . **فالجذر** منها كلّ شيء مضروب في نفسه من الواحد وما فوقه من الأعداد وما دونه من الكسور؛ **والمال** كلّ ما اجتمع من الجذر المضروب في نفسه ؛ **والعـــدد المفرد** كلّ ملفوظ به من العدد بلا نسبة إلى جذر ولا إلى مال. فمن هذه الضروب الثلاثة ما يعدل بعضها بعضاً ، وهو كقولك أموال تعدل جذوراً ، وأموال تعدل عدداً ، وجذور تعدل عدداً » [1] . ثم يعطي أمثلة على ذلك .

٣ – **المحتوى والأقسام** . ثم يتناول باب **الضرب** ، وباب **الجمع والنقصان** ، وباب **القسم** (أي القسمة) ، ويعطي أمثلة على ذلك كلّه . وبعد ذلك يفرد **للمسائل** باباً خاصاً يفصّلها فيه ويعطي حلولها ، وهي ستّ .

ويلي المسائل الستّ بابُ المسائل المختلفة وهي اثنتان وثلاثون مسألة. فكأنّ هذا العـــالم يرمي من وراء ذلك أن يعطينا أنماطاً معيّنة من

(١) الخوارزمي ، الجبر والمقابلة ، ص ١٦ – ١٧ .

المسائل تكون لنا قاعدة لحلّ مسائل مشابهة لها على نمطها .

وبعد باب المسائل المختلفة يتناول « الخوارزمي » باب **المعاملات** ، فيقول « إنّ معاملات الناس كلّها ... على وجهين بأربعة أعداد يلفظ بها السائل ، وهي المسعَّر والسعر والثمن والمثمَّن ... وهذه الأربعة الأعداد ثلاثة منها أبداً ظاهرة معلومة ، وواحـــد منها مجهول ، وهو الذي في قول السائل : كم ، وعنه يسأل السائل ». ولمّا كان المسعَّر مبايناً للثمن ، والسعر مبايناً للمثمّن ، فمعرفة العـــدد المجهول تحصل بضرب « العددين الظاهرين المتباينين كلّ واحد منها في صاحبه ، فما بلغ فاقسمه على العدد الآخر الظاهر الذي متباينه مجهول » [1] . وهـذا ما نسمّيه بلغة اليوم بالقاعدة الثلاثيّة .

وينتقل « الخوارزمي » بعد ذلك إلى باب **المساحة** ، فيتناول المربّع ، والمثلّث المتساوي الأضلاع ، والمعينة [2] Losange, Rhombus والمدوَّرة (أي الدائرة) ، ثم أقسام الدائرة ، **والجسّم** ، والاسطوانة ، والمخروط ، والمثلّث القائم الزاوية ، والأشكال الرباعيّة ، والمثلّث الحادّ الزوايا ، والمنفرج الزاوية .

ونلاحظ أنّ « الخوارزمي » اعتمد الرسوم الإيضاحيّـــة حيث

(١) الخوارزمي ، الجبر والمقابلة ، ص ٥٣ . ومثلُه : « عشرة بستّة ، كم لك بأربعة؟ ١٠ × ٤ : ٦ (ص ٥٤) وهي في اصطلاحنا الحديث ١٠ = ٦
؟ = ٤
أو : « أجير أجرته في الشهر ١٠ دراهم ، عمل ستّة أيّام ، كم نصيبه ؟ » ١٠ × ٦ : ٣٠ (ص ٥٤) . وهي باصطلاحنا الحديث ٣٠ = ١٠ .
٦ = ؟

(٢) وهو « المعيّن » ، بالاصطلاح الحديث .

يجب ذلك . ثم نلاحظ اعتماد الحلول الجبريّة في المسائل الهندسيّة .
وفي الكتاب قسم يتناول **الوصايا** .

وهكذا يكون مجموع المسائل التي وردت حلولها في هذا الكتاب مئة وستّ مسائل، فضلاً عن المسائل التي تناول فيها مساحات الأشكال الهندسيّة . وقد أعطى لها كلّها حلولاً ، ووضع لبعضها غير ما حلّ واحد . حتى إنّ باب الوصايا ، وهو المتعلّق بالدّين ، جعل من مسائله نماذج رياضيّة .

٤ – **تحليل محتويات الكتاب** . والآن، وقد عرضنا أبواب الكتاب ، يجب علينا أن نقوم بدراسة له فنبرز مزاياه ومميّزاته .

يبدو أنّ الجبر متفرّع من الحساب ، مرتبط به ، ولكنّه عند « الخوارزمي » علم مستقلّ بذاته ، تناول حلّ المعادلات من الدرجتين الأولى والثانية . ثم إنّ الجبر عند « الخوارزمي » يختلف اختلافاً أساسيّاً عن الجبر الهنديّ [١] .

ويبدو أيضاً أنّ « الخوارزمي » **يجهل الأعداد السلبيّة** مع أنّ الهنود عرفوها من قبله ، وليس في الكتاب دليل واضح على معرفة « الخوارزمي » لها . كما إنّه يهمل الجواب إذا كان صفراً .

ثم إنّ جبر « الخوارزمي » هو جبر ناطق يعبّر عن العمليّات الحسابيّة بالكلام العاديّ ، ولا يلجأ إلى الرموز التي تختزل التعبير وتؤدّي المعاني الكثيرة بإيجاز . وأيّ مثل من أمثلة « الخوارزمي »

(١) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر ، ص ٣ و ٤ .

نستطيع أن نعبّر عنه بمعادلة قصيرة واضحة . ولا يعني هذا أنّ تعابير « الخوارزمي » غير واضحة ، بل هي واضحة جداً . وبالتالي نجد أنّ « الخوارزمي » لا يستعمل الحروف للدلالة على المجاهيل ، مع أنّ العلماء الهنود عرفوها [١] .

ويمتاز جبر «الخوارزمي» بأنّ « الخوارزمي» كان عالماً بما للدستور ، أو القاعدة القائمة ، وللآليّة ، من أهميّة في حلول المسائل . والدستور ، أو القاعدة القائمة ، إنّما هو سلسلة ثابتة من العمليّات لحلّ المسائل المتشابهة ، إذ إنّ جميع المعادلات المتشابهة تحلّ على طريقة واحدة . فإذا قابلنا الحلّ العصريّ بحلّ « الخوارزمي » لمسألة : مال وعشرة أجذار يعدل ستة وخمسين درهماً [٢]، وجدناهما متشابهين [٣]. وتبدو الآليّة في تكرّر ذات الترتيب في حلّ المسائل المتشابهة ، حتى صار الجبر « صناعة تنحصر في بضع قواعد » . ثم إنّ الطريقة التي استعملها « الخوارزمي » في باب المعاملات ، وهو ما نسمّيه اليوم بالقاعدة الثلاثيّة ، دليل على الآليّة .

ومن مزايا علم الجبر عند « الخوارزمي » أنّه **استخدمه في حلّ مسائل هندسيّة**. ثم إنّ « الخوارزمي » يكتفي بتقديم الحلول من غير أن « يعطي برهاناً على صحّة القاعدة » [٤] .

وهكذا يتبيّن أنّ الفكرة الجبريّة الأساسيّة موجودة عند

(١) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر ، ص ٥ – ٦ . (٢) الخوارزمي ، الجبر والمقابلة ، ص ١٩ . (٣) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر، ص ٧ . (٤) عادل أنبوبا، إحياء الجبر ، ص ١١ .

«الخوارزمي » ، وهي ربط المجهول بالمعلومات بواسطة المعادلات (١) .

٥ – **معنى الجبر والمقابلة** . يقول « عادل أنبوبا » (٢) إنّ «الجبر إزالة الطرح من المعادلة والمقابلة بين الكميّات المتشابهة في طرفي المعادلة،بأن تلقي الكميّة من شبيهتها فلا يبقى منها إلاّ واحدة في أحد الطرفين » . وهذا هو في الواقع ما يجده المتتبّع لكتاب « الجبر والمقابلة » بدقّة وإمعان .

٦ – **تقويم** . إنّ هذا العلم « أوجد طريقة موحّدة سهلة لحلّ العمليّات الحسابيّة » (٣) . ثم إنّ « الخوارزمي» أدّى خدمة كبيرة « بتعميم العلم ، وجعله في متناول العامّة وتسهيله عليهم » (٤) . ثم إنّ هذا الكتاب بقي « حتى القرن السادس عشر مثالاً وحجّة في هذا العلم » ، ممّا يدلّ على أهميّته الكبيرة .

وإذا كانت دائرة المعارف الإيطاليّة لا ترى لهذا الكتاب أهميّة كبيرة ، وإذا جاء في دائرة المعارف الإسلاميّة أنّ هذا الكتاب لا يتناول الجبر كما نفهمه ، بل « هو مقدّمة في الحساب العمليّ القائم على عدّة مسائل محلولة » ، فإنّ في هذا الكتاب « وحدة حقيقيّة ، ورابطة بين أجزائه.وعندنا أنّ جوهر الكتاب هو حلّ المعادلات النظريّة كما في كتبنا الابتدائيّة، وما سوى ذلك فتطبيق لها في الحقول

(١) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر ، ص ١٧ . (٢) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر ، ص ١٥ . (٣) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر ، ص ٨ . (٤) عادل أنبوبا، إحياء الجبر ، ص ٩ .

المختلفة . ومن البديهيّ أن يسعى الخوارزمي إلى تشويق الدارس وإفادته بأن يبيّن له ما يجنيه عمليّاً منهذا العلم النظريّ » (١) .

ولعلّه ليس صحيحاً كلّ الصحّة أن نقول إنّ « الخوارزمي » هو واضع علم الجبر. وليس من الطبيعيّ أن يكون هذا المؤلّف بلغ هذه الدرجة من التطوّر إذا لم تكن له أصول سابقة . ثم إنّنا نعلم أنّ الجبر قديم العهد ، منه نماذج بدائيّة في « بردي احمس » . ونحن نعلم أنّ العرب عرفوا بوجود مؤلّفات يونانيّة في الجبر ، لاسيّما مؤلّفات « ذيوفنطس » . والأصحّ أن يُقال إنّه « أوّل من ألّف فيه باللغة العربيّة » .

وقد اعترف «الخوارزمي» بأنّه كتب ما كتب من أجل«إيضاح ما كان مستبهماً ، وتسهيل ما كان مستوعراً»(٢). وإذا كان قد قسم العلماء إلى ثلاثة أنواع : مكتشفين ومكمّلين ومنقّحين ، فيبدو أنّه يعتبر نفسه مكمّلاً موضّحاً وضع حلولاً لمسائل كانت مستغلقة على السابقين . ثم إنّ استعماله لتعابير الجذور والأموال والعدد المفرد يدلّ على أنّها كانت شائعة .

وخلاصة القول إنّ « الخوارزمي » استقى بعض معلوماته في الجبر والمقابلة عمّن سبقه ، ثم«فهم تماماً أهميّة هذا العلم،وجمع شتاته،ورتّب مسائله على حسب المنطق ، وطبعه بعبقريّته ، فبعثه فكرة متينة

(١) عادل أنبوبا ، إحياء الجبر ، ص ٢٠ – ٢١ . (٢) الخوارزمي ، الجبر والمقابلة ، ص ١٥ .

الأساس ، واسعة الإمكانات ، قابلة التطوّر ، وأوضح طرقه فتفهّمه من بعده الكثيرون تفهّماً صحيحاً ، فما عاد يُخشى على الجبر أن يتلاشى ثانية ويهمل كما حدث من بعد « ذيو فنطس » [١]. ثم إنه لا ريب أنّ «الخوارزمي» « أضاف شيئاً جديداً إلى معلومات أهل زمانه [٢] » .

(١) عادل أنبوبا، إحياء الجبر، ص ٢٣ . (٢) عادل أنبوبا، إحياء الجبر ، ص ٢٤.

مختارات من نتاجه

من كتاب « الجبر والمقابلة » .

-١-

« على أن ألّفت من كتاب الجبر والمقابلة كتاباً مختصراً حاصراً للطيف الحساب وجليله ، لما يلزم الناس من الحاجة إليه في مواريثهم ووصاياهم، وفي مقاسمتهم وأحكامهم وتجاراتهم، وفي جميع ما يتعاملون به بينهم من مساحة الأرضين وكري الأنهار والهندسة ، وغير ذلك من وجوهه وفنونه ، راجياً لأن ينزله أهل الأدب بفضل ما استودعوا من نعم الله تعالى وجليل آلائه وجميل بلائه عندهم منزلته ، وبالله توفيقي في هذا وفي غيره .

وإنّي لمّا نظرت فيما يحتاج إليه الناس من الحساب وجدت جميع ذلك عدداً، ووجدت جميع الأعداد إنّما تركّبت من الواحد، والواحد داخل في جميع الأعداد. ووجدت جميع ما يُلفظ به من الأعداد ما جاوز

الواحد إلى العشرة يخرج مخرج الواحد ، ثم تثنّى العشرة وتثلّث كما فُعل بالواحد ، فتكون منها العشرون والثلاثون إلى تمام المائة . ثم تثنّى المائة وتثلّث كما فُعل بالواحد وبالعشرة ، إلى الألف ، ثم كذلك تردّد الألف عند كلّ عقد إلى غاية المدرك من العدد . ووجدت الأعداد التي يُحتاج إليها في حساب الجبر والمقابلة على ثلاثة ضروب ، وهي **جذور وأموال وعدد مفرد** لا يُنسب إلى جذر ولا إلى مال. فالجذر منها كلّ شيء مضروب في نفسه من الواحد وما فوقه من الأعداد وما دونه من الكسور ؛ والمال كلّ ما اجتمع من الجذر المضروب في نفسه ؛ والعدد المفرد كلّ ملفوظ به من العدد بلا نسبة إلى جذر ولا إلى مال . فمن هذه الضروب الثلاثة ما يعدل بعضها بعضاً ، وهو كقولك أموال تعدل جذوراً ، وأموال تعدل عدداً ، وجذور تعدل عدداً .

فأمّا الأموال التي تعدل الجذور فمثل قولك : مال يعدل خمسة أجذاره ، فجذر المال خمسة ، والمال خمسة وعشرون ، وهو مثل خمسة أجذاره . وكقولك : ثلث مال يعدل أربعة أجذار ، فالمال كلّه يعدل اثني عشر جذراً ، وهو مائة وأربعة وأربعون ، وجذره اثنا عشر . ومثل قولك : خمسة أموال تعدل عشرة أجذار ، فالمال الواحد يعدل جذرين ، وجذر المال اثنان ، والمال أربعة ، وكذلك ما كثر من الأموال أو قلّ يردّ إلى مال واحد . وكذلك يُفعل بما عادلها من الأجذار يردّ إلى مثل ما يردّ إليه المال .

وأمّا الأموال التي تعدل العدد فمثل قولك : مال يعدل تسعة ،فهو المال وجذره ثلاثة ؛ وكقولك : خمسة أموال تعدل ثمانين ، فالمال الواحد خمس الثمانين ، وهو ستّة عشر ؛ وكقولك : نصف مال يعدل

ثمانية عشر ، فالمال يعدل ستة وثلاثين ، وجذره ستّة ؛ وكذلك جميع الأموال ، زائدها وناقصها ، تردّ إلى مال واحد ، وإن كانت أقلّ من مال زيد عليها حتى تكمل مالاً تامّاً ، وكذلك يُفعل بما عادلها من الأعداد .

وأمّا الجذور التي تعدل عدداً فكقولك : جذر يعدل ثلاثة من العدد ، فالجذر ثلاثة ، والمال الذي يكون منه تسعة ؛ وكقولك : أربعة أجذار تعدل عشرين ، فالجذر الواحد يعدل خمسة ، والمال الذي يكون منه خمسة وعشرون ؛ وكقولك : نصف جذر يعدل عشرة ، فالجذر يعدل عشرين ، والمال الذي يكون منه أربعمائة » .

- ٢ -

باب الضرب

«وأنا مخبرك كيف تضرب الأشياء ، وهي الجذور ، بعضها في بعض ، إذا كانت منفردة ، أو كان معها عدد ، أو كان مستثنى منها عدد ، أو كانت مستثناة من عدد ، وكيف تجمع بعضها إلى بعض ، وكيف تنقص بعضها من بعض . إعلم أنّه لا بدّ لكلّ عدد يُضرب في عدد من أن يضاعف أحد العددين بقدر ما في الآخر من الآحاد . فإذا كانت عقود ومعها آحاد ، أو مستثنى منها آحاد ، فلا بدّ من ضربها أربع مرات : العقود في العقود ، والعقود في الآحاد ، والآحاد في العقود ، والآحاد في الآحاد. فإذا كانت الآحاد التي مع العقود زائدة جميعاً فالضرب الرابع

زائد ، وإذا كانت ناقصة جميعاً فالضرب الرابع زائد أيضاً ، وإذا كان أحدهما زائداً والآخر ناقصاً فالضرب الرابع ناقص . وهو مثل عشرة وواحد في عشرة واثنين ، فالعشرة في العشرة مائة ، والواحد في العشرة عشرة زائدة ، والاثنان في العشرة عشرون زائدة ، والواحد في الاثنين اثنان زائدان ، فذلك كلّه مائة واثنان وثلاثون . وإذا كانت عشرة إلاّ واحداً في عشرة إلاّ واحداً ، فالعشرة في العشرة مائة ، والواحد الناقص أيضاً في العشرة عشرة ناقصة ، والواحد الناقص أيضاً في العشرة عشرة ناقصة ، فذلك ثمانون ، والواحد الناقص في الواحد الناقص واحد زائد فذلك أحد وثمانون . وإذا كانت عشرة واثنان في عشرة إلاّ واحداً ، فالعشرة في العشرة مائة ، والواحد الناقص في العشرة عشرة ناقصة ، والاثنان الزائدان في العشرة عشرون زائدة ، فذلك مائة وعشرة ، والاثنان الزائدان في الواحد المنقوص اثنان ناقصان ، فذلك كلّه مائة وثمانية . وإنّما بيّنت ذلك لتستدلّ به على ضرب الأشياء بعضها في بعض إذا كان معها عدد ، أو استثنيت من عدد ، أو استثني منها عدد . فإذا قيل لك : عشرة إلاّ شيئاً ، ومعنى الشيء الجذر ، في عشرة ، فاضرب عشرة في عشرة يكون مائة ، وإلاّ شيئاً في عشرة يكون عشرة أجذار ناقصة ، فيعدل مائة إلاّ عشرة أشياء . فإن قال عشرة وشيء في عشرة ، فاضرب عشرة في عشرة يكون مائة ، وشيئاً في عشرة بعشرة أشياء زائدة يكون مائة وعشرة أشياء . وإن قال : عشرة وشيء في مثلها ، قلت عشرة في عشرة مائة ، وعشرة في شيء بعشرة أشياء ، وعشرة في شيء بعشرة أشياء أيضاً ، وشيء في شيء مال زائد ، فيكون ذلك مائة درهم وعشرين شيئاً ومالاً زائداً . وإن قال : عشرة إلاّ شيئاً في عشرة إلاّ شيئاً ، قلت : عشرة في عشرة بمائة ، وإلاّ شيئاً في عشرة

عشرة أشياء ناقصة ، وإلاّ شيئاً في عشرة عشرة أشياء ناقصة ، وإلاّ شيئاً في إلاّ شيئاً مال زائد ، فيكون ذلك مائة ومالاً إلاّ عشرين شيئاً » .

- ٣ -

باب الجمع والنقصان

«إعلم أنّ جذر مائتين إلاّ عشرة مجموع إلى عشرين إلا جذر مائتين فإنّه عشرة سويّاً ؛ وجذر مائتين إلاّ عشرة منقوص من عشرين إلاّ جذر مائتين فهو ثلاثون إلاّ جذري مائتين . ومائة ومال إلاّ عشرين جذراً ، مجموع إليه خمسون وعشرة أجذار إلاّ مالين ، فهو مائة (ومال) وخمسون إلاّ مالاً وإلاّ عشرة أجذار . ومائة ومال إلاّ عشرين جذراً منقوص منه خمسون وعشرة أجذار إلاّ مالين فهو خمسون درهماً وثلاثة أموال إلاّ ثلاثين جذراً . وأنا مبيّن لك علّة ذلك في صورة تؤدّي إلى الطلب إن شاء الله تعالى . واعلم أنّ كلّ جذر مال معلوم أو أصمّ تريد أن تضعفه ، ومعنى إضعافك إيّاه أن تضربه في اثنين ، فينبغي أن تضرب اثنين في اثنين ، ثم في المال ، فيصير جذر ما اجتمع مثلَيْ جذر ذلك المال . وإن أردت ثلاثة أمثاله فاضرب ثلاثة في ثلاثة ، ثم في المال ، فيكون جذر ما اجتمع ثلاثة أمثال جذر ذلك المال الأوّل ، وكذلك ما زاد من الإضعاف أو نقص ، فعلى هذا المثال نفسه . وإن أردت أن تأخذ نصف جذر مال فينبغي أن

تضرب نصفاً في نصف فيكون ربعاً ، ثم في المـــال فيكون جذر ما اجتمع مثل نصف جذر ذلك المال . وكذلك ثلثه أو ربعه أو أقلّ من ذلك أو أكثر ، بالغاً ما بلغ في النقصان والأضعاف » .

— ٤ —

القسم

« وإن أردت أن تقسم جذر تسعة على جذر أربعة ، فإنّك تقسم تسعة على أربعة فيكون اثنين وربعاً ، فجذرها هو ما يصيب الواحد ، وهو واحـد ونصف . وإن أردت أن تقسم جذر أربعة على جذر تسعة فإنّك تقسم أربعـــة على تسعة فيكون أربعة أتساع واحد فجذرها مـا يصيب الواحد وهو ثلثا واحد . فإن أردت أن تقسم جذري تسعة على جذر أربعة أو غيرها من الأموال فاضعف جـــذر التسعة على ما أريتـك في عمل الإضعاف ، فما بلـــغ فاقسمه على أربعة أو على ما أردت أن تقسم عليه ، واعمل به كما عملت . وكذلك إن أردت ثلاثة أجذار تسعة أو أكثر ، أو نصف جذر تسعة أو أقلّ ، أو ما كان ، فعلى هذا المنوال فاعمله تُصبْ إن شاء الله تعالى . وإن أردت أن تضرب جذر تسعة في جذر أربعة فاضرب تسعة في أربعـة فيكون ستّة وثلاثـــين ، فخذ جذرها وهو ستّة ، فهو جذر تسعة مضروب في جذر أربعة . وكذلك لو أردت أن تضرب جذر خمسة في

جذر عشرة فاضرب خمسة في عشرة ، فجذر ما بلغ هو الشيء الذي تريده . وإن أردت أن تضرب جذر ثلث في جذر نصف فاضرب ثلثاً في نصف فيكون سدسـاً ، فجذر السدس هو جذر الثلث مضروب في جذر النصف » .

— ٥ —

باب الوصيّة بالدرهم

رجل مات وترك أربعـة بنين وأوصى لرجل بمثل نصيب أحدهم وبربع ما بقي من الثلث ودرهم. فقياس ذلك أن تأخذ ثلث مال فتلقي منه نصيباً ، فيبقى ثلث إلاّ نصيباً ، ثم تلقي ربع ما يبقى معك وهو ربع ثلث إلاّ ربع نصيب، وتلقي أيضاً درهماً فيبقى معك ثلاثة أرباع ثلث مال وهو ربع المال إلاّ ثلاثة أرباع نصيب وإلاّ درهماً ، فتزيد ذلك على ثلثي المال فيكون معك أحد عشر جزءاً من اثني عشر من مال إلاّ ثلاثة أرباع نصيب ، وإلاّ درهماً ، تعدل أربعة أنصباء . فاجبر ذلك بثلاثة أرباع نصيب وبدرهم فيكون أحد عشر جزءاً من اثني عشر من مال تعدل أربعة أنصباء وثلاثة أرباع نصيب ودرهماً ، فكمل مالك، وهو أن تزيد على الأنصباء والدرهم جزءاً من أحد عشر جزءاً منهـــا فيكون معك مال يعدل خمسة أنصباء وجزءين من أحد عشر جزءاً من نصيب ، ودرهماً وجزءاً من أحد عشر من درهم . فإن أردت أن تخرج الدرهم صحيحاً فلا تكمل مالك ، ولكن اطرح من الأحد عشر واحداً

بالدرهم واقسم العشرة الباقية على الأنصباء وهي أربعـــة وثلاثة أرباع نصيب ، فيكون القسم اثنين وجزءاً من تسعة عشر جزءاً من درهم ، فاجعل المال اثني عشر والنصيب سهمين وجزءين من تسعة عشر جزءاً . وإن أردت أن تخرج النصيب صحيحاً فتمّم مالك واجبره فيكون الدرهم أحد عشر من المال» .

الفصل الثالث

ابنُ الهَيـْـثم

(٣٥٤هـ/٩٦٥م – ٤٣١هـ/١٠٣٩م [١])

١ – تمهيـــد .

إنّ مؤلّفات « ابن الهيثم » لم تنشر بعد ، مع أنّ فيها كنوزاً قيّمة إن من حيث كونها صحيحة بذاتها ، أو من حيث إنّها كانت خطوة نحو اكتشافات ومعارف لاحقة .

وإذا كان في هذا الواقع – واقع عدم نشر مؤلّفات هـذا العالم ، ولا سيّما كتاب «المناظر» – ما يدعو إلى الأسف ، فإنّ في ذلك ما يحضّ

(١) يقول « ابن أبي أصيبعة » إنّه توفّي « في حدود سنة ٤٣٠ هـ أو بعدها بقليل» (عيون الأنباء ، ص ٥٥٢) . ويقول أيضاً إنّه نقل « من خطّ ابن الهيثم ما يفيد أنّه كان في الثالثة والستين من عمره عام ٤١٧ هـ ، ممّا يدلّ أنّه ولد عام ٣٥٤ » (عيون الأنباء ، ص ٥٥٢) .

على ضرورة الاهتمام لتكريم هذا العالم الذي كان لتفكيره ولمنهجيّته أبعد الأثر على العديد من العلماء الأوروبيّين والعرب .

٢ – سيرتــه .

هو « أبو علي محمد بن الحسن بن الهيثم » ، ولد في « البصرة » نحو ٣٥٤ هـ / ٩٦٥ م . وعاصر « ابن سينا » و « البيروني » ، في عصر انتشرت فيه العلوم الإغريقيّة .

ولئن تكن معلوماتنا عن حياته الخاصّة قليلة ، فإنّنا نعلم أنّه «قد وزر» ، وانتقل إلى « الشام » في أوّل أمره ، لكنّه كان منذ البداية يميل « إلى الفضائل والحكمة والنظر فيها ، ويشتهي أن يتجرّد عن الشواغل التي تمنعه من النظر في العلم » .

وكأنّما وجد صعوبة في التخلّص من وظيفته في « البصرة » ، فاضطرّ ، على ما تقول الرواية ، « أن يظهر خبالاً في عقله وتغيّراً في تصوّره ... حتى تمكّن من تبطيل الخدمة »[1] . فغادر « البصرة » إلى « القاهرة » في عهد « الحاكم بأمر الله الفاطميّ » وهو في العقد الرابع من عمره .

إنّ المصادر لا تحدّد بالضبط تاريخ انتقاله إلى « مصر » ؛ والقول بأنّه انتقل إليها في عهد « الحاكم بأمر الله » يشير إلى أنّ قدومه إلى « مصر » بعد عام ٣٨٦ هـ / ٩٩٦ م ، أي في أواخر القرن الهجريّ الرابع ، أو أوائل القرن الميلاديّ الحادي عشر .

(١) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥٠ – ٥٥١ .

وتكتفي المصادر بالقول إنّ رغبته بالانقطاع إلى العلم ، ومعرفته بحبّ الخليفة الفاطميّ للعلم والعلماء ، كانتا الدافعين لذلك ، كأنّ الجوّ العامّ في « العراق » في تلك الفترة لم يكن مؤاتياً لمثل هذا النشاط .

يقول « ابن أبي أصيبعة »[1] إنّ « الحاكم بأمر الله » سمع أنّ « ابن الهيثم » قال : « لو كنت بمصر لعملت في نيلها عملاً يحصل به النفع في كلّ حالة من حالاته من زيادة ونقص ؛ فقد بلغني أنّه ينحدر على موضع عالٍ هو في طرف الإقليم المصريّ » . فأحبّ « الحاكم بأمر الله » ، الذي « كان يميل إلى الحكمة » ، أن يستقدمه إليه ، « وسيّر إليه سرّاً ، جملةً من المال ، وأرغبه في الحضور ... ولمّا وصلها خرج الحاكم للقائه ، والتقيا ... على باب القاهرة ... وأمر بإنزاله وإكرامه واحترامه ، وأقام ريثما استراح ، وطالبه بما وعد به من أمر النيل » . فاختار « ابن الهيثم » عدداً من الصنّاع ، وقام بصحبتهم بجولة دراسيّة في مجرى « النيل » ؛ « ورأى آثار من تقدّم ... من الأمم الخالية » ، وتبيّن له « أنّ الذي يقصده ليس بممكن ... فانكسرت همّته ، ووقف خاطره ... وتحقّق الخطأ والغلبة عمّا وعد به . وعاد خجلاً ومنخذلاً ، واعتذر إلى الخليفة ، فقبل منه اعتذاره » . ثم « ولاّه بعض الدواوين فتولاّها رهبة لا رغبة » .

ومرّة أخرى كان عليه « إظهار الجنون والخبال » للتخلّص من بطش « الحاكم بأمر الله » . فصادر الخليفة موجوداته ، لكنّه عيّن له « من يخدمه » ، وقيّد وترك في موضع من منزله » . ولمّا مات

(١) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥١ ، نقلاً عن « القفطي » .

« الحاكم » أعيدت إليه موجوداته ، وعـــاد إلى الاشتغال بالتأليف والنسخ . ولكنّ حياته في « القاهرة » لم تكن كما توهّم. بعد وفـــاة « الحاكم » « استوطن على باب الجـــامع الأزهر ، وأقام متنسّكاً متعزّياً مقتنعاً » ، يعمل في نسخ « إقليدس » و « المتوسّطات » و « المجسطي» كلّ سنة ويبيعها بمئة وخمسين ديناراً تكفيه سنة ، إلى أن توفّي عام ٤٣١هـ / ١٠٣٩ م [١].

بقي أن نتساءل هنا عن حقيقـة انتقاله إلى « القاهرة » : هل كان بسبب الجوّ المضطرب في « العراق » وبدافع من دعوة « الحاكم بأمر الله » له ، وحسب ، أم إنّ هنالـك أسباباً أخرى نجهلها؟ ثم هل نقتنع بصحّة ما جرى له في « القاهرة » بهذه السرعة ؟ كم سنة بقي مجنوناً « بالبصرة » في المرّة الأولى؟ وكم سنة بقي مجنوناً « بالقاهرة » في المرّة الثانية ؟ أيجوز أن نقتنع أنّ رجلاً « كابن الهيثم » عالماً مطّلعاً واسع الاطّلاع ، لا يعلم باستحالة تنفيذ مشروعه على « النيل » إلاّ بعد أن يعرّض نفسه لغضب « الحاكم بأمر الله » بوعـده بما وعد ، قبل القدوم إلى « مصر » ؟

لم تكن حياة « ابن الهيثم » مستقرّة، كما يبدو ممّا تذكره المصادر ، فقد قضاها بين « البصرة » و « القاهرة » ، في معظمها ، وقضى جزءاً منها في « الشام» .ولكن ينبغي أن نفتّش عن سبب هذه التقلّبات في مجالات أخرى . لعلّه كانت له اتّجاهـات سياسيّة مغايرة، أو لعلّ منافسة قامت بينه وبين علماء آخرين اشتهر بهم عصره .

(١) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥١ – ٥٥٢ .

٣ – شخصيّته .

كان « ابن الهيثم » ضئيل الجسم ، قصير القامـــة . وقـد كتب «ابن الهيثم» عام ٤١٧ هـ / ١٢٠٦ م مقالة مطوّلة سرد فيهـا مؤلّفاته حتى ذلك التاريخ ، وبيّن فيهـــا بعض مناحي شخصيّته من سعة اطّلاع ، وتشكيك بكثير ممّا اطّلع عليه ، وتعلّق بالحقّ ، وعزم على تحصيل العلم من معدنه ، فكان « دائم الانشغال ، كثير التصنيف ، وافر التزهّد [١]، محبّاً للخير ، فاضل النفس، قوي الذكاء ، لم يماثـــله أحد من أهل زمانه » [٢].

وليست لدينا معلومات عن اشتغاله بالوزارة في « البصرة » ، أو في الدواوين في « مصر » ، لنعلم بعض مميّزاته الشخصيّة؛ وإنّما يمكننا أن نقول إنّه لم يكن ميّالاً لمثل هذا النوع من العمـــل . أمّا تظاهره بالجنون في المرّتين للتخلّص من هـــذا العمل فممّا يدعو إلى الدهشة والاستغراب .

وممّا يدلّ على قوّة شخصيّته وعبقريّته : أثره الكبير في العلماء المعاصرين له ، والعلماء الذين جاؤوا بعده . وقـــد تبيّن ذلك ممّا قاله فيه الدارسون من بعده . ولعلّ القول بأنّه « رياضيّ بأدقّ ما يدلّ

(١) يدلّ على ذلك أنّه رفض عطايا أمير شاميّ ، وتعليمه الأمير بلا مقابل (أحمد سعيد الدمرداش ، الحسن بن الهيثم ، ص ٧ و ٣٧) . (٢) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥٠ .

عليه هذا الوصف من معنى ، وأبلغ ما يصل إليه من حدود »[1] ، أفضل ما يبيّن لنا حقيقته العبقريّة .

واعتبره « محمد رضا المدور » « من كبار علماء وقته » . ويستدلّ على ذلك من سعة أعماله في الفلك والرياضة ، ولا سيّما في الطبيعة[2] .

ثم إنّ نهج « ابن الهيثم » العلمي لدليل أيضاً على عبقريته . وسنتناول هذه الناحية منه في مكان آخر .

وكان « ابن الهيثم » « حسن الخطّ ... له خطّ قاعدته في غاية الصحّة »[3] .

والواقع أنّ مصنّفاته جميعها تشهد على تعدّد جوانب هذه الشخصيّة ، وعلى عبقريّة فذّة فريدة وهو القائل :

« إنّني لم أزل منذ عهد الصبا مروّياً في اعتقادات الناس المختلفة ، وتمسّك كلّ فرقة منهم بما تعتقده من الرأي ، فكنت متشككاً في جميعه ، موقناً بأنّ الحقّ واحد ، وأنّ الاختلاف فيه إنّما هو من جهة السلوك إليه .

فلمّا كملت لإدراك الأمور العقليّة انقطعت إلى طلب معدن الحقّ ... فخضت لذلك ضروبَ الآراء والاعتقادات ، وأنواعَ علوم الديانات ، فلم أحظَ من شيء منها بطائل ، ولا عرفتُ منه للحقّ منهجاً ، ولا إلى

(١) أحمد مشرفة ، نقلاً عن تراث العرب العلمي ، لقدري حافظ طوقان ، ص ٢٩٦ ؛ وأحمد سعيد الدمرداش ، الحسن بن الهيثم ، ص ١٠ . (٢) نقلاً عن « احمد سعيد الدمرداش » ، الحسن بن الهيثم ، ص ١١ — ١٢ . (٣) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥٠ و ٥٥١ .

الرأي اليقينيّ مسلكاً جدَدا . فرأيت أنّني لا أصل إلى الحقّ إلاّ من آراء يكون عنصرها الأمور الحسيّة ، وصورتها الأمور العقليّة ، فلم آخذ ذلك إلاّ فيما قرّره أرسطوطاليس ...

فلمّا تبيّنت ذلك أفرغت وسعي في طلب علوم الفلسفة ، وهي ثلاثة :

علوم رياضيّة ، وطبيعيّة ، وإلهيّة . فإنّ ثمرة هذه العلوم هي علم الحقّ والعمل بالعدل في جميع الأمور الدنيويّة ، والعدل هو محض الخير الذي بفعله يفوز ابن العالم الأرضيّ بنعيم الآخرة السماويّ »[1] .

٤ — إهتماماته ومؤلّفاته.

يقول « ابن الهيثم » في مقالة له إنّه أفرغ وسعه « في طلب علوم الفلسفة وهي ثلاثة علوم : رياضيّة وطبيعيّة وإلهيّة ... فشرحت ولخّصت واختصرت من هذه الأصول الثلاثة ما أحاط فكري بتصوّره ، ووقف تمييزي على تدبّره » . وكان يقصد في ما وصفه « إلى أحد أمرين : إمّا إلى نفع رجل أفيده إيّاه ، وإمّا أن أتعجّل أنا في ذلك رياضةً أروّض بها نفسي في وقت وضعي إيّاه ، وأجعله ذخيرة لوقت الشيخوخة ... وأنا أشرح ما صنعته في الأصول الثلاثة ليوقفَ منه على موضع عنايتي بطلب الحقّ وحرصي على إدراكه ، وتعلّم حقيقة ما ذكرته من عزوف نفسي عن مماثلة العوامّ الرعاع الأغبياء وسموّها إلى

(١) نقلاً عن : أحمد سعيد الدمرداش ، الحسن بن الهيثم ، صفحة ٣٥ — ٣٦ .

مشابهة أولياء الله الأخيار الأتقياء »[1] .

كان « ابن الهيثم » طبيباً ، وعالماً طبيعياً ، لاسيّما في البصريّات ، ورياضياً ،وفيلسوفاً ، وفلكياً ،بحيث يمكن اعتباره عالماً موسوعياً . وفيما يلي جدول بأشهر مؤلّفاته :

١ – شرح المجسطي وتلخيصه .

٢ – الكتاب الجامع في أصول الحساب (استخرجه من أوضاع اقليدس في أصول الهندسة والعدد واستخرج المسائل الحسابيّة بالتحليل الهندسيّ والتقدير العدديّ ، وعدل عن أوضاع الجبريّين وألفاظهم).

٣ – علم المناظر ، تلخيص من كتابي اقليدس وبطليموس .

٤ – كتاب في المساحة على جهة الأصول .

٥ – مقالة في اجارات الحفور والأبنية بجميع الأشكال الهندسيّة (وقد بلغ فيه أشكال قطوع المخروط المكافىء والزائد والناقص).

٦ – مقالة في الحساب الهنديّ .

٧ – رسالة إلى بعض الرؤساء في الحثّ على الرصد النجوميّ .

٨ – كتاب في التحليل والتركيب الهندسيّين على جهة التمثيل للمتعلّمين – وهو مجموع مسائل هندسيّة وعدديّة حلّلتها وركّبتها .

٩ – مقالة في أنّ خارج السماء لا فراغ ولا ملاء .

(١) إبن أبي أصيبعة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥٣ – ٥٥٤ .

١٠ – مقالة في طبائع اللذّات الثلاث،الحسيّة والنطقيّة والمعادلة .

١١ – رسالة في طبيعة العقل .

١٢ – رسالة في الزمان والمكان .

١٣ – رسالة في تأثيرات اللحون الموسيقيّة في النفوس الحيوانيّة .

١٤ – تلخيص كتاب ارسطو في الحيوان .

١٥ – مقالة في المرايا المحرقة (مفردة عمّا ذكر في تلخيص كتابي اقليدس وبطليموس في المناظر) .

١٦ – مقالة في جوهر البصر وكيفيّة وقوع الأبصار عليه .

١٧ – مقالة في شرح مصادرات كتاب اقليدس .

١٨ – كتاب في المناظر ، سبع مقالات .

١٩ – مقالة في مراكز الأثقال .

٢٠ – مقالة في المناظر على طريقة بطليموس .

٢١ – مقالة في كيفيّة الأظلال .

٢٢ – مقالة في أنّ ما يرى من السماء هو أكثر من نصفها .

٢٣ – مقالة في أضواء الكواكب .

٢٤ – مقالة في أعداد الوفق .

٢٥ – مقالة في التحليل والتركيب .

٢٦ – مقالة في الضوء .

٢٧ – مقالة في القرسطون (الميزان) .

٢٨ – مقالة في المكان .

٢٩ – مقالة في شكل « بني موسى » .

٣٠ – كتاب في السياسة ، خمس مقالات .

هذا شيء من جدول طويل بمؤلّفات « ابن الهيثم » . وأوّل ما نلاحظه أنّها تتناول الطبّ ، والطبيعيّات ، والفلك ، والرياضيّات (حساباً وجبراً وهندسة) ، واللغة ، والفلسفة .

ثم نلاحظ أنّ القسم الأكبر منها وضعه وهو في « مصر » ، إذ إنّ جميع مصنّفاته بعد ٤١٧ ﻫ هي في « مصر » . ولا ريب أنّ قسماً ممّا وضعه قبل هذا التاريخ كان في « مصر » أيضاً ، إذ إنّه أمّها قبل ذلك الوقت .

ونلاحظ أيضاً أنّ الذين وضعوا جداول بمؤلّفاته لم يسجّلوا أسماء كتبه كاملة ، لذلك نجد أنّ بعض المقالات ، التي تتناول مواضيع معيّنة ، مجموعة في كتاب ، كاستخراج أضلع المكعّب ، وعلل الحساب الهنديّ ، وأعداد الوفق وأصول المساحة ؛ وكثيراً ما نجد أسماء مؤلّفات تتشابه .

وبعد ، فقد ورد ذكر « قصيدة عينيّة في بروج الشمس والقمر » « لابن الهيثم » [١] ، ولم يرد ذكرها في جدول آخر [٢] .

٥ – أثره .

قال « ابن القفطي » إنّ الناس أخذوا عن « ابن الهيثم » واستفادوا [٣] .

(١) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٠٦ . (٢) نقلاً عن : طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٢٩٦ . (٣) نقلاً عن : طوقان ، تراث العربي العلميّ ، ص ٢٩٦ .

ومن هذا دليل واضح على أثره على مَن بعده من العلماء . وفي أقوال مؤرّخي العلم الغربيّين ما يدلّ على أهميّة هذا العالم وتأثيره في مَن بعده من علماء العرب والغرب . فقد تجاوزت أهميّته « جميع الطبيعيّين الآخرين عند العرب » ، كما إنّ كتابه « المناظر » « ترك تأثيراً عميقاً ... كان فيما بعد باعثاً على البحوث والأعمال التي قام بها روجر بيكون وويتولو » [١] . كما إنّ « كبلر » أخذ معلوماته في الضوء ، لا سيّما فيما يتعلّق بالانكسار الضوئيّ في الجوّ ، من كتب « إبن الهيثم » [٢] .

واهتمّ الفرنجة منذ القرن الثاني عشر بكتاب « المناظر » « لابن الهيثم » ، فترجمه « جرار الكريموني » ، ثم نقل عنه « جون بيكام » و « ويتولو » في القرن الثالث عشر ، وكذلك عرف الأوروبيّون دراساته الفلكيّة منذ القرن الخامس عشر [٣] .

وفي الشرق قام « كمال الدين أبو الحسن الفارسي » (توفّي عام ٧٢٠ ﻫ / ١٣٢٠ م) بشرح كتاب « المناظر » وبإضافة دراسات قيّمة عليه تتعلّق بالانعكاس والانكسار [٤] . كذلك تأثّر « عمر الخيام » « بابن الهيثم » في بحث المعادلات التكعيبيّة بوساطة قطوع المخروط [٥] .

لكنّ « عمر الخيام » (٤٣٢ ﻫ / ١٠٤٠ م / – ٥٢٧ ﻫ / ١١٣٢ م)

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ٢٠٦ . (٢) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٩٧ .
(٣) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ٢٠٨ – ٢١٠ . وقد عرفه الغربيّون باسم Al Hazen .
(٤) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ٢٠٧ . (٥) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٠١ .

وجّه إليه نقداً عنيفاً في شكوكه على « مصادرات إقليدس » (الدمرداش ، ص ١٧٣ — ١٧٥) وكذلك ردّ عليه « أبو الفتوح نجم الدين أحمد بن محمد بن السري البغدادي » المعروف « بابن الصلاح » (توفّي ٥٤٨ هـ / ١١٥٣ م) ممّا يدلّ على أنّ هندسة « إقليدس » كانت ميداناً لصراع بين علماء عديدين .

ويعلّل « الدوميلي » إهمال « ابن الهيثم » فترة من الزمن بسبب انتقال دراساته إلى « أوروبا » وشيوع أسماء الذين نقلوا عنه [١]. لكنّ « مصطفى نظيف » يرى لذلك سبباً ثانياً هو التناحر بين الدويلات الإسلاميّة ، ومحنة التتار [٢] . ولعلّ اتّصاله بالفاطميّين أدّى إلى اتّهامه بالخروج عن الدين ، وإلى عدم نشر مؤلّفاته . وفي القرن العشرين برز اسم « ابن الهيثم » مجدّداً ، ولا سيّما في أوساط الهيئات العلميّة المصريّة [٣] . وفي عام ١٩٣٩ نشر « مصطفى نظيف » دراسة عن « ابن الهيثم وأثره المطبوع في الضوء » ، وفي عام ١٩٤٢ نشر مؤلّفاً آخر باسم « الحسن بن الهيثم ، بحوثه وكشوفه » .

وإن ننسَ هنا فلن ننسى أنّ تصرّفات « ابن الهيثم » الشخصيّة ، من تزهّد وترفّع ، ومن رفض للمغريات وتمسّك بمواصلة الدرس والتأليف ، لدليلٌ على قوّة شخصيّته ، ممّا جعل منه قدوة لعلماء كثيرين غيره من بعده .

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ٢٠٧ . (٢) أحمد سعيد الدمرداش ، الحسن بن الهيثم ، ص ٣٠ . (٣) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٢٩٥ .

٦ — ألبصريّات : كتاب « المناظر » .

قام « ابن الهيثم » بدراسات لنظريّة انعكاس الضوء ، والعدسات ، وللعضلة المعروفة باسمه ، ووصف العين وصفاً دقيقاً ، وكتب في تشريحها وفي وظيفة كلّ قسم منها . وحقّق تقدّماً ملموساً عمّن سبقه في هذا المجال ، إذ أكّد أنّ الضوء ينشأ من المرئيّات ، لا كما قال أكثر العلماء القدماء بخروجه من العين ليلمس المرئيّات ؛ وبحث ظاهرة الانكسار الجويّ ، وحاول تفسير الرؤية المزدوجة بالعينين ، وكان أوّل من استعمل الغرفة المظلمة [١] ، فجاء كتاب « المناظر » « أكثر البحوث القديمة استيفاءً لبحوث الضوء وأرفعها قدراً » [٢]. ونظر إلى البصريّات نظرة جديدة ، ووضع لمسائل « تتعلّق بالضوء حلولاً واضحة مطابقة للواقع المعلوم من زمانه » ، فجاءت هذه الحلول « متناسقة منسجمة ينظّمها نظام طبيعيّ سليم ، فتآلف من ذلك وحدةٌ وضعت الأمور في أوضاعها الصحيحة ، وصارت النواة التي تتكشّف ، ونما حولها علم الضوء » [٣] .

وبهذه الدراسات قلب « ابن الهيثم » الأوضاع ، « فظاهرة الامتداد على السموت المستقيمة ، وظاهرة الانعكاس ، وظاهرة الانعطاف ... لم تكن تتعلّق البتّة بالشعاع الذي زعم المتقدّمون بأنّه يخرج من البصر ، إنّما كانت تتعلّق بالضوء ، الضوء الذي له وجود في ذاته ،

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ٢٠٦ . (٢) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٢٩٩ . (٣) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٢٩٨ .

مستقلّ عن وجود البصر الذي يكون الإبصار بـه . هكذا أنشأ ابن الهيثم علم الضوء الحديث بالمعنى والحدود التي تريدها الآن » [1] .

وبنتيجة دراساته قرّر :

١ – ألضوء مصدره الجسم المضيء، أو هو ضغط تحسّه العين.

٢ – للضوء وجود بذاته .

٣ – إنتقال الضوء يستغرق زماناً. وهو ينتقل في مادّة، أو بواسطة جسم مشفّ .

٤ – للضوء سرعة أو حركة .

٥ – مساواة سرعة الضوء بعد الانعكاس لسرعته قبل الانعكاس .

٦ – إذا خرج الضوء من الجسم الأغلظ إلى الجسم الألطف كانت حركته أسرع .

٧ – يتحرّك الضوء في خطوط مستقيمة في جميع الجهات إذا لم يصطدم بمانع .

٨ – كشف العلاقة بين زاوية السقوط وزاوية الانعطاف .

٧ – أساوبه ومنهجيّته .

« ابن الهيثم » عالم كبير من ناحيتين : فهو من ناحية عالم كبير بمـا اكتشفه وبمـا استطاع أن يضيفه من معارف جديدة على المعـارف

(١) مصطفى نظيف ، نقلاً عن : طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٠١ .

الطبيعيّة السابقة، لاسيّما في الضوء، وبما استطاع أن ينقضه من معارف السابقين في هذا الميدان .

لكنّ « لابن الهيثم » أهميّة كبرى أخرى هي في نظر الباحثين أكبر أهميّة من مكتشفاته وآرائه الجديدة، وهي **الطريقة العلميّة**، أو الطريقة المنهجيّة ، التي وضعها للبحث . ففي القرن الحادي عشر استطاع « ابن الهيثم » أن يضع أسساً للبحث العلميّ ، وأن ينهج فيه نهجاً هو النهج الذي يتبعه علماء اليوم .

لم يؤثّر « ابن الهيثم » بمعلوماته وحسب ، على « روجر بايكون »، وغيره من الباحثين ، على أهميّة هذه الناحية ، ولكنّ أثره كان أبعد من اكتشاف معلومات جديدة أو إثبات خطإ معلومات قديمة . لقد كانت أبحاثه ومعارفه وطريقته « باعثاً على البحوث والأعمال التي قام بها علماء من بعده » [1] .

إنّ المنتخبات التي اخترناها « لابن الهيثم » من عـدد من مؤلّفاته تتيح لنا أنّ نحدّد هذا المنهج العلميّ الذي نهجه وأورثه للأجيال المقبلة؛ وهذا المنهج يعتمد العناصر التالية : الاستقراء ، والقياس، والاعتماد على المشاهدة أو التجربة أو التمثيل. هي خطوات يجب أن يخطوها كلّ عالم إذا أراد الوصول إلى الحقيقة .

لنقرأ ما يقول « ابن الهيثم » بالذات : « إنّي لم أزل منذ عهد الصبا مرتاباً في اعتقادات هذه الناس المختلفة. . . فكنت متشكّكاً في جميعه، موقناً بأنّ الحقّ واحد ، وأنّ الاختلاف فيه إنّما هو من جهة السلوك

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ٢٠٦ .

إليه . فلمّا كملت لإدراك الأمور العقليّة انقطعت إلى طلب معدن الحقّ ، ووجّهت رغبتي وحدسي إلى إدراك ما به تكشف تمويهات الظنون ... واشتهيت إيثـــار الحقّ وطلب العلم ... فخضت لذلك ضروب الآراء والاعتقادات ، وأنواع علوم الديانات ، فلم أحظَ من شيء منها بطائل ، ولا عرفت منه للحقّ منهجاً ، ولا إلى الرأي اليقينيّ مسلكاً محدّداً ، فرأيت أنّني لا أصل إلى الحقّ إلاّ من آراء يكون عنصرها الأمور الحسيّة ، وصورتها الأمور العقليّة » (١) .

تتبيّن من هذه القطعة أنّ « ابن الهيثم » يستهدف **الحقّ** قبل كلّ شيء. وقد حاول أن يصل إليه من عدّة طرق ، لكنّه وجد في النهاية أنّ الطريق إلى الحقّ إنّما هي في الشكّ العلميّ المبنيّ على رغبة بالوصول إلى الحقيقة التي لا تتجلّى إلاّ بالمطالعة ، بالمعرفة ، بالعلم . ومثل هـذه المعرفة لا يتأتّى إلاّ بالأمور الحسيّة ، بالتجربة ، بالعقل . وهو لا يعطي حكماً أو يقرّر قاعدة إلاّ بعد التجربة والاعتبار .

لقد كان « ابن الهيثم » يؤمل أن ينتهي « بهذا الطريق إلى الحقّ » . وأيّ حقّ هو هذا الذي يسعى إليه ؟ إنّه الحقّ الذي به « يثلج الصدر » ؛ ثم العمل بالحقّ والعدل إنّما هو « ثمرة هذه العلوم » ، بحيث « نصل بالتدرّج والتلطّف إلى الغاية التي عندها يقع اليقين ، ونظفر مع النقد والتحفّظ بالحقيقة التي يزول معهـــا الخلاف وتنحسم بها موادّ الشبهات » (٢) .

ويقول في مكان آخر : نبتدىء في البحث باستقراء الموجودات ،

(١) نقلاً عن : ابن أبي أصيبعـــة ، عيون الأنباء ، ص ٥٥٢ .
(٢) نقلاً عن : أحمـــد سعيد الدمرداش ، الحسن بن الهيثم ، ص ٣٦ – ٣٧ .

وتصفّح أحوال المبصرات ، وتمييز خواصّ الجزئيّات ، ونلتقط باستقراء ما يخصّ البصر في حال الإبصار ، ومـــا هو مطّرد لا يتغيّر . ثم نترقّى في البحث والمقاييس على التدريج والترتيب مع انتقاد المقدّمات ، والتحفّظ من الغلط في النتائج ، ونجعل غرضنا في جميع مـــا نستقريه ونتصفّحه استعمال العدل لا اتّباع الهـــوى ، ونتحرّى في سائر ما نميّزه وننتقده طلب الحقّ لا الميل مع الآراء » (١) .

نخلص من هذا كلّه إلى القول إنّ « ابن الهيثم » قرّر هدفه منذ البدء ، وهو معرفة الحقيقـة ، لأنّها هي الشيء الذي يصحّ للعالم أن يتوخّاه وينشده . وعنده أنّ الحقيقة واحدة ، لكنّ الناس لم يتوصّلوا إليها لأنّهم يسعون إليها بوسائل مختلفة . من هنا كان « ابن الهيثم » يرى ضرورةً لوضع منهج للبحث عن الحقيقة ، ومن هنا كان وجوب التقيّد بهذا المنهج لأنّه كفيل بإيصالنا إلى الحقيقة .

والخطوة الأولى نحـو الحقيقة هي **الشكّ** ، هي عـــدم التصديق بالروايات والأخبار ، وبالمعارف المتواترة ، لمجرّد أنّها كذلك . إنّ « اتّباع الهوى » قد حال دون الوصول إلى الحقيقة ، وحاد بنا عن جادّة الصواب .

والخطوة الثانية هي **استقراء الموجودات** ، ودراستها دراسة وافية ناقدة ، لا تعمى عن أيّ شيء أبداً . إنّ الحسّ الذي يرشده العقـــل كفيل بتأمين عدم الانحراف وعدم الميل مع الآراء .

ولكي نفعل ذلك كانت المشاهدة واسطتنا الأمينة ، وكانت التجربة

(١) نقلاً عن : أحمد سعيد الدمرداش ، الحسن بن الهيثم ، ص ٨٦ .

كفيلة بتثبيت صحّة الأحكام .

وهنالك شيء آخر ينبغي أن نقوم به لكي تصحّ دراستنا للموجودات ، وتكون مشاهداتنا صحيحة وتجاربنا غير خاطئة : ينبغي أن **ننتقد المقدّمات** أو المعطيات . إنّ العلم لا يقوم على التسليم ، إنّه يوجب نقد المقدّمات والتثبّت منها قبل الركون إليها .

ومع ذلك فإنّنا قد نخطىء . ينبغي أن نتحفّظ من الغلط . لذلك كان استمرار المشاهدة ومواصلة التجربة ضروريّين . ولعلّ هذا هو السبب الذي جعل « ابن الهيثم » يكتب في الموضوع ذاته في فترات متتالية ، ممّا يدلّ أنّه كان لا يكتب قبل أن يتحقّق من صحّة ما يريد تدوينه . وإذا راجعنا جدول مؤلّفاته وجدنا أنّه كان يعاود الكتابة في الموضوع ذاته مرّة بعد مرّة . فهو يطّلع على ما قاله الأقدمون ، ثم يناقشه .

وفي هذه الطريقة التي اختطّها « ابن الهيثم » جمع بين اتّجاهين : اتّجاه **الاستقراء** ومواصلة البحث والمشاهدة والاعتماد على الملاحظة ، واتّجاه **الاستنباط العقليّ** القائم على الحدس الداخليّ . فقال بضرورة الأخذ بالاستقراء والقياس والتمثيل والاعتماد على المشاهدة ، وبضرورة الاستنباط العقليّ الداخليّ . وهو القائل : « إنّني لا أصل إلى الحقّ إلاّ من آراء يكون عنصرها الأمور الحسيّة وصورتها الأمور العقليّة » .

إنّ المعارف التي جاء بها في الضوء كانت جديدة ذات قيمة ، ما في ذلك ريب . لكنّ الأهمّ من ذلك هو أنّه حدّد هذا المنهج العلميّ بصورة موجزة ، وفهمه على أفضل ما فهمه علماء غيره من بعده ، فهمه

كما يفهمه علماء العصر الحديث ، وراح يطبّقه في بحوثه ودراساته . ويحسن بنا أن نختم هذه الناحية بكلمة « لابن الهيثم » : « الحقّ مطلوب لذاته ، وكلّ مطلوب لذاته فليس يعني طالبه غير وجوده ، ووجود الحقّ صعب ، والطريق إليه وعر »(١).

٨ – منجزات « ابن الهيثم » .

١ – **منهجيّته** ، وقد شرحنا عناصرها وقلنا إنّه تقيّد بها تقيّداً كليّاً .

٢ – **مؤلّفاته الكثيرة** ، وبينها عدد ممّا يجب نشره لما فيه من فوائد علميّة ، ككتبه الرياضيّة ومؤلّفاته الطبيعيّة والفلكيّة . فهي ، فضلاً عن قيمتها التاريخيّة ، ضروريّة لفهم منهجه وتطبيقه .

٣ – **ثورته في علم الضوء** ، وفهمه الجديد له ، ممّا مهّد السبيل إلى مكتشفات حديثة .

٤ – **تطبيق الهندسة على المنطق** ، بحيث صار علم الهندسة ضروريّاً في التعليم الثانويّ في الوقت الحاضر . وقد ألّف في ذلك كتاباً جمع فيه الأصول الهندسيّة والعدديّة ، ونوّع فيه الأصول ، وبرهن عليها ببراهين تعليميّة وحسيّة ومنطقيّة (٢) .

٥ – **إستنبط طريقة جديدة لتعيين ارتفاع القطب** ، باللجوء إلى العمليّات الرياضيّة ، وبسّط سير الكواكب ووضع لها نظاماً واحداً (٣) .

(١) مقالة في الشكوك على بطليموس . نقلاً عن : طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٠٦ .
(٢) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٠٠ و ٣٠٢ .
(٣) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٠٧ .

٦ – إنّ المشروع الذي كان ينوي تحقيقه «الحاكم بأمر الله» على «النيل» لا يمكن أن يكون إلاّ ذا صلة بسدّ أو بإنشاءات على « النيل » تنظّم الاستفادة من مياهه وتمنع مضارّه . وإذا كان قد أخفق في ذلك آنذاك ، فإنّ له من فكرته تلك شرفَ السبق على ما تحقّق اليوم . ولعلّه يمكننا من هنا أن نفهم معنى قول « ابن الهيثم » إنّ العمل بالحقّ والعدل هما « ثمرة العلوم » .

مختارات من نتاجه

أوّلاً – من « كتاب المناظر » .

١ – « نبتدىء في البحث باستقراء الموجودات ، وتصفّح أحوال المبصرات ، وتمييز خواصّ الجزئيّات ، ونلتقط باستقراء ما يخصّ البصر في حال الإبصار ، وما هو مطّرد لا يتغيّر ، وظاهر لا يشتبه من كيفيّة الإحساس ، ثم نترقّى في البحث والمقاييس على التدريج والترتيب ، مع انتقاد المقدّمات ، والتحفّظ من الغلط في النتائج ، ونجعل غرضنا في جميع ما نستقريه ونتصفّحه استعمال العدل لا اتّباع الهوى ، ونتحرّى في سائر ما نميّزه وننتقده طلب الحقّ لا الميل مع الآراء .

فرأيت أنّني لا أصل إلى الحقّ إلاّ من آراء يكون عنصرها الأمور الحسيّة ، وصورتها الأمور العقليّة » .

٢ – « إنّ امتداد الضوء على سموت خطوط مستقيمة يظهر ظهوراً

بيّناً من الأضواء التي تدخل من الثقوب إلى البيوت المظلمة ، فإنّ ضوء الشمس وضوء القمر وضوء النار ، إذا دخل في ثقب إلى بيت مظلم ، وكان في البيت غبار أو أثير ، فإنّ الضوء الداخل من الثقب يظهر في الغبار الممازج للهواء ظهوراً بيّناً ، ويظهر على وجه الأرض أو حائط البيت المقابل للثقب . ويوجد الضوء ممتدّاً من الثقب إلى الأرض ، أو إلى الحائط المقابل للثقب على سموت خطوط مستقيمة . وإن اعتبر هذا الضوء الظاهر بعود مستقيم وجد الضوء ممتدّاً على استقامة العود وإن لم يكن في الأرض غبار وظهر الضوء على الأرض وعلى الحائط المقابل للثقب ، ثم جعل بين الضوء الظاهر وبين الثقب عود مستقيم ، أو مُدّ بينهما خطّ مدّاً شديداً ، ثم جعل فيما بين الضوء والثقب جسم كثيف ، ظهر الضوء على ذلك الجسم الكثيف ، وبطل من الموضع الذي كان يظهر فيه » .

٣ — « وامتداد الضوء في الأجسام الطبيعيّة هو خاصّة طبيعيّة لجميع الأضواء ، ولا يصحّ أن يقال إنّ امتداد الضوء في جميع الأجسام المشفّة من سموت الخطوط المستقيمة هو خاصّة تخصّ الأجسام المشفّة .

وذلك أنّ كلّ نقطة من الجسم المضيء يمتدّ منها ضوء على كلّ خطّ مستقيم يصحّ أن يمتدّ من تلك النقطة ؛ فالأضواء التي تمتدّ من نقطتين مفترقتين من النقط التي في الجسم المضيء تكون متقاطعة ، أعني أنّه يكون الخطوط الممتدّة من إحدى النقطتين لجميع الجهات متقاطعة للخطوط الممتدّة من النقط الأخرى في جميع الجهات .

وإذا حضر في الوقت الواحد عدّة من الأجسام المضيئة امتدّت

الأضواء من كلّ واحد منها . فتكون الخطوط التي يمتدّ عليها جميع الأضواء مختلفة الوضع اختلافاً متفاوتاً ، ويعرض من ذلك أن يكون امتداد الأضواء في جهات متضادّة إذا كانت الأجسام المضيئة في جهات متضادّة بالقياس إلى الجسم المشفّ .

فيبطل الاختصاص ، ولا يكون في الجسم المشفّ سموت مخصوصة تؤدّي الضوء ، ومع ذلك فإنّ الحركات الطبيعيّة لا تكون في جهات متضادّة. فلو كانت الصورة المؤدّية للضوء في الجسم المشفّ تؤدّي الضوء على سموت مستقيمة بخاصّة تخصّها لكانت لا تؤدّي الضوء على سموت واحدة بأعيانها في جهتين متضادّتين.

وإذا كانت الأضواء تمتدّ في الجسم الواحد المشفّ على سموت واحدة بأعيانها في جهتين متضادّتين ، فليس امتداد الضوء في الأجسام المشفّة على سموت الخطوط المستقيمة بخاصّة تخصّ الأجسام المشفّة . وإذا كان الضوء لا يمتدّ إلاّ في الأجسام المشفّة ، ولا يمتدّ في الأجسام المشفّة إلاّ على سموت خطوط مستقيمة ، وكان الامتداد على الخطوط المستقيمة ليس هو بخاصّة تخصّ الأجسام المشفّة ، فليس امتداد الضوء على سموت الخطوط المستقيمة إلاّ بخاصّة تخصّ الضوء؛ فخاصّة الضوء أن يمتدّ على سموت خطوط مستقيمة ، وخاصّة الشفيف أن لا يمنع نفوذ الأضواء في الأجسام المشفّة. والضوء الممتدّ في الأجسام المشفّة على سموت الخطوط المستقيمة هو الذي يسمّى شعاعاً .

فالشعاع هو الضوء الممتدّ من الجسم المضيء في الجسم المشفّ على سموت خطوط مستقيمة ، والخطوط المستقيمة التي يمتدّ عليها الضوء هي خطوط متوهّمة لا محسوسة ، والخطوط المتوهّمة مع الضوء الممتدّ عليها بمجموعها هو الذي يسمّى الشعاع .

فالشعاع هو صورة جوهرية ممتدّة على خطوط مستقيمة ، وإنّما يسمّي أصحابُ التعاليم شعـــاع البصر شعاعاً لشبهها بشعاع الشمس وشعاع النهار » .

٤ — « فتبيّن من جميع ما بيّناه بالاعتبار (أي التجارب) وبالقياس ، أنّ كلّ ضوء في جسم مضيء ، ذاتياً كان الضوء أو عرضياً ، قوياً كان الضوء أو ضعيفاً ، فإنّ كلّ نقطة منه (أي من الجسم) يمتدّ منها ضوء في الجسم المشفّ المماسّ لهـــا ، على كلّ خطّ مستقيم يصحّ أن يمتدّ منها ، هواء كان الجسم المماسّ لها أو ماء أو حجراً مشفّاً .

وإذا صادفت الأضواء الممتدّة في الجسم المـــماسّ للضوء الذي هو مبدؤها جسماً مخالف الشفيف لشفيف الجسم الذي هي فيه ، فإنّ ما كان منها على خطوط قائمة على سطح الجسم الثاني امتدّ على استقامته في الجسم الثاني ، وما كان منها على خطوط مائلة على سطح الجسم الثاني انعطف في الجسم الثاني ولم ينفذ على استقامته ، وامتدّ في الجسم الثاني على سموت خطوط مستقيمة غير الخطوط الأولى التي كان ممتدّاً عليهـا في الجسم الأوّل .

إنّ كلّ ضوء ينعطف من جسم مشفّ إلى جسم آخر ، فإنّ انعطافه أبداً يكون في السطح القائم على سطح الجسم الثاني على زوايا قائمة .

وإن كان الجسم الثاني أغلظ من الجسم الأوّل ، فإنّ الانعطاف يكون إلى جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف ، القـائم على سطح الجسم الثاني على زوايا قائمة ، ولا ينتهي إلى العمود ، وإن كان الجسم الثـــاني ألطف من الجسم الأوّل فإنّ الانعطاف يكون إلى ضدّ الجهة التي فيها

العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم الثاني على زوايا قائمة ، على اختلاف أشكال سطوح الأجسام المشفّة .

وإنّ الضوء ، إذا انعطف من جسم مشفّ إلى جسم ثانٍ مشفّ ، ومن جسم ثانٍ إلى جسم ثالث ، فإنّه ينعطف أيضاً عن سطح الجسم الثالث ؛ إذا كان الجسم الثالث أغلظ من الجسم الثـــاني كان انعطاف الضوء إلى جهة العمود الخارج من موضع الانعطاف القائم على سطح الجسم الثالث على زوايا قائمة ، وإن كان الجسم الثالث ألطف من الجسم الثاني كان انعطاف الضوء إلى ضدّ الجهة التي فيها العمود ، وكذلك إنّ انعطاف الضوء إلى جسم رابع وخامس وأكثر من ذلك » .

ثانياً — من مسائل « ابن الهيثم » .

١ — « إذا فُرضت نقطتان حيثما أمام سطح عاكس ، فكيف تُعيَّن على هذا السطح نقطةٌ بحيث يكون الواصل منها إلى إحدى النقطتين المفروضتين بمثابة شعاع ساقط ، والواصل منهـا إلى الأخرى بمثابة شعاع منعكس ؟ » .

٢ — « افرض دائرة في سطح ، وافرض نقطتين خارجتين عن الدائرة ، واجعل نقطـــة على الدائرة ، بحيث يكوّن المستقيمان اللذان يربطان هذه النقطة بالنقطتين السابقتين زوايا متساوية مع نصف قطر الدائرة . وهذا يسمح بحلّ المسألة التالية : عندنا مرآة اسطوانيّة ، وشيء آخر يمكن اعتباره كنقطة . أوجد الموضع

الذي ينبغي أن تتخذه العين لترى هذا الشيء في المرآة » .

٣ – « إذا فُرض على قطر دائرة نقطتان بُعدُهما عن المركز متساويان ، فإنّ كلّ خطّين يخرجان من النقطتين ويلتقيان على محيط الدائرة ، فإنّ مجموع مربّعيهما مساوٍ لمجموع مربّعي قسمَي القطر » .

٤ – « إذا وقع خطّ مستقيم على خطّين مستقيمين فصيّر الزاويتين الداخليّتين اللتين في جهة واحدة أقلّ من قائمتين ، فإنّ الخطّين يلتقيان .

فهذه القضيّة إذن صادقة . وأمّا أنّ هـذه القضيّة أظهر من تلك عند الحسّ ، وأوقعُ في النفس ، فلأنّ الخطّين المتوازيين اللذين لا يلتقيان (أ ب ، حـ د) يكون البعد الذي بينهما أبداً متساوياً ، وقد تبيّن في الشكل الأوّل من شرح المصادرات أنّ ذلك كذلك ، ومع هذه الحال فتساوي البعد بين الخطّين المتوازيين يشهدها الحسّ ، لأنّ كلّ خطّين يوجدان في الأجسام الطبيعيّة ، إذ كان البعد الذي بينهما متساوياً ، والحسّ يشعر بها فهما لا ينتهيان .

وإذا فرض الخطّان ، وفرض أنّهما لا يلتقيان ، فالحسّ يشهد أنّ الأبعاد التي بينهما متساوية ، فالحسّ يشهد أنّ الخطوط المحسوسة التي أبعادُ مـا بينها متساوية لا تلتقي ، والخطوط المتوازية التي لا تلتقي يشهد الحسّ والتمييز جميعاً أنّ الأبعـاد التي بينها أبداً متساوية ، فإذن لا بدّ ، إذا كان أحد الخطّين المتقاطعين موازياً للخطّ المفرد ، فالحسّ والتمييـز يشهدان أنّ الأبعاد التي بينهما أبداً متساوية .

وإذا كانت الأبعاد التي بين أحـد الخطّين المتقاطعين وبين الخطّ

المنفرد متساوية ، فإنّ الأبعاد التي بين الخطّ الآخر وبين الخطّ المنفرد يشهد الحسّ والتمييز بأنّها مختلفة ، لأنّ هذا الخطّ الآخر يكون فيما بين الخطّين المتوازيين ، وتكون الأعمدة التي تقع منه على الخطّ المنفرد مختلفة ، لأنّه كلّما أخرج على استقامته ، تعدّ من الخطّ المقاطع له ، وكلّما بعد فصل من الأعمـدة التي تقع بين الخطّين المتوازيين مقادير أعظم ، والحسّ يشهد بذلك » .

ثالثاً ـــ من كتاب « مائيّة الأثر على وجه القمر » .

قد اختلف أهل النظر في مائيّة الأثر الذي يظهر على وجه القمر ، وهذا الأثر إذا تُؤمّل واعتُبر ، وُجد دائماً على صفة واحدة لا يتغيّر ، لا في شكله ولا في وضعه ، ولا في مقـداره ولا في كيفيّة سواده . وقد تصرّفت ظنون الناس فيه ، وتشتّتت آراؤهم ، فرأى قوم أنّه في نفس جرم القمر ؛ ورأى قوم أنّه خارج عن جرم القمر ومتوسّط بين جرم القمر وبين أبصار الناظرين إليـه ؛ ورأى قوم أنّه صورة تظهر بالانعكاس ، لأنّ سطح القمر صقيل ، فإذا نَظر إليه الناظرُ انعكس شعاع بصره عن سطح القمر إلى الأرض كما ينعكس من سطوح المرايا ، فتظهر له صورة الأرض أو بعضها .

وقال قوم إنّه صورة البخار التي في الأرض تُرى بالانعكاس؛

وقال قوم إنّه صورة الجبال التي في الأرض .

وقال قوم إنّه صورة قطعة من الأرض التي يقع عليهـــا الشعاع المنعكس .

وقد تبيّن في جميع ما بيّناه فسادُ الآراء التي قدّمنا ذكرها، وقد تبيّن أنّ الأثر هو في نفس جرم القمر ، إذ قد تبيّن أنّه ليس هو لمعنى خارج عن جرمه ، ولا صورة تظهر بالانعكاس .

فقد بقي أن نبيّن مائيّة هذا الأثر ، فنقول إنّ جوهر القمر مخالف لجوهر جميع الكواكب الباقية ، والدليل على ذلك أنّ جميع الكواكب مضيئة من ذواتها ، لا من إشراق الشمس عليها . فالأثر الذي يظهر في وجه القمر هو لون القمر الذي يخصّه ممتزجاً بالضوء الذي يحصل فيه ، وإنّما ظهر في هذا الموضع دون بقيّة سطح القمر لأنّ الضوء الذي في هذا الموضع أضعف من الضوء الذي في بقيّة سطح القمر ، وضعف الضوء الذي في هذا الموضع ، وضعف القوّة القابلة التي في هذا الموضع ، إنّما هو لزيادة كثافة هذا الموضع على كثافة بقيّة ما يظهر من سطح القمر ، وذلك ما قصدنا تبيّنه في هذه المقالة » .

رابعاً — من « مقالة في الشكوك على بطليموس » .

« الحقّ مطلوب لذاته ، وكلّ مطلوب لذاته فليس يعني طالبَه غيرُ وجوده ، ووجود الحقّ صعب ، والطريق إليه وعر ، والحقائق منغمسة في الشبهات ، وحسن الظنّ بالعلماء طباع في جميع الناس .

فالناظر في كتب العلماء ، إذا استرسل مع طبعه ، وجعل غرضه فهم ما ذكروه ، وغاية ما أوردوه ، حصلت الحقائق عنده ، وهي المعاني

التي قصدوها والغايات التي أشاروا إليها ، وما عصم الله العلماء من الزلل ، ولا حمى علمهم من التقصير والخلل .

ولو كان ذلك كذلك لما اختلف العلماءُ في شيء من العلوم ، ولا تفرّقت آراؤهم في شيء من حقائق الأمور ؛ والواجب على الناظر في كتب العلوم ، إذا كان غرضه معرفة الحقائق ، أن يجعل نفسه خصماً لكلّ ما ينظر فيه يجيل فكرة في متنه ، وفي جميع حواشيه ، ويخصمه من جميع جهاته ونواحيه ، ويتهّم أيضاً نفسه عند خصامه ، ولا يتجاهل عليه ، ولا يتسمّح فيه ، فإنّه إذا سلك هذه الطريق انكشفت له الحقائق ، وظهر ما عساه وقع في كلام مَن تقدّمه من التقصير والشبهة » .

الفصل الرابع

البيروني

(٣٦٢ ﻫ / ٩٧٣ م – ٤٤٠ﻫ / ١٠٤٨ م)[١]

١ – سيرته .

ولد في مكان بظاهر « خوارزم »[٢] ، هو « كاث » التابعة حالياً لجمهوريّة « أوزبكستان » السوفياتيّة .

وصرف « البيروني » سنوات حياته الأولى في « خوارزم » ، وعمل مساعداً لأحد علماء النبات يجمع له البذور .وكأنّما انغمس «البيروني »

(١) إنّ تاريخ مولده وتاريخ وفاته غير معروفين بالضبط . (٢) يقول « ابن أبي أصيبعة » ، إنّه ولد في «خوارزم » (خيوى) (العلم عند العرب ، ص ١٨٨). وينفي « محمد جمال الفندي » و « إمام ابراهيم أحمد » قصّة مولده في « بيرون » ، ويريان أنّ تسميته « بالبيروني » راجعة إلى أنّ هذه الكلمة لقب للغرباء عن «خوارزم» (كتابهما عن البيروني، ص ١٩ و ٢٤) أما « الشهرزوري» فيقول إنّ مولده في« بيرون» في « السند » (نقلاً عن مقدّمة الآثار الباقية) .

في السياسة فأيّد ثائراً على السلالة الحاكمة ، ولذلك اضطرّ لمغادرة « خوارزم » إلى « جرجان » حيث بقي إلى سنة ٤٠٠ ﻫ / ١٠٠٩ م. ثم عاد إلى « خوارزم » ثانية ، فاستقبله أميرها وأكرمه وكلّفه بمهامّ سياسيّة . ولعب في هذه المرحلة دوراً كبيراً في هذه المدينة ، لاسيّما من الناحية العلميّة ، ولو أنّ إنتاجه قلّ بسبب انهماكه بالسياسة .

وفي عام ٤٠٧ ﻫ / ١٠١٦ م انتقل إلى « غزنة » أسيراً مع « محمود ابن سبكتكين». وفي عهد ابنه « مسعود الغزنويّ » برز « البيروني » عالماً مكرّماً ، وصحبه في غزواته .وهنا استقرّ «البيروني » نحواً من أربعين عاماً حتى وفاته عام ٤٤٠ ﻫ / ١٠٤٨ م، أو ٤٤١ ﻫ /١٠٥٠م[١]. ويقال إنّه عاد إلى « خوارزم » قبل وفاته [٢] .

وهكذا نجد أنّ « البيروني » قضى حياته في « افغانستان » وفي البلاد المجاورة لها القريبة من «الهند»، ليسهل عليه الانتقال إلى «الهند» حين يشاء [٣] .

لقد عاش « البيروني » نحواً من ٧٥ سنة قضاها متجوّلاً بين مكان وآخر في هذه المنطقة ، مستفيداً من مكانته عند أمير الدولة الغزنويّة ، ساعياً لجمع المعارف والاطّلاع ، عاملاً على نشر المعارف الإغريقيّة ، وعلى نشر الحضارة العربيّة ، وعلى عرض نتائج دراساته واطّلاعاته باللغة العربيّة في معظم الأحيان . وساعدته في ذلك عقليّة علميّة جبّارة ، ومعرفةٌ باللغات الخوارزميّة والعربيّة والفارسيّة والسنسكريتيّة واليونانيّة والسريانيّة .

(١) هنا وضع كتابه في « تاريخ الهند » ، و « القانون المسعودي » (الفندي واحمد ، ص ٢٧) . (٢) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣١٠ . (٣) ألدوميلي، العلم عند العرب، ص ١٨٨ .

٢ – إهتماماته ومؤلّفاته .

لاحظنا ممّا سبق أنّه كان معنيّاً بطلب العلم منذ حداثة سنّه . إنّ السياسة لم تحرفه عن متابعة التحصيل والتأليف . والواقع أنّ مكانته العالية أتاحت له سبيل توسيع معارفه .

لقد عمل **بالسياسة** ، وتعلّم **لغات** عديدة ، واهتمّ **بالتاريخ والطبّ والفلك والرياضيّات** ، تشهد له بذلك مؤلّفاته العديدة وأهمّها :

١ – كتاب « الجماهر في معرفة الجواهر وأنواعها وما يتعلّق بهذا المعنى » ، درس فيه عدداً من المعادن . ألّفه « لشهاب الدولة أبي الفتح مودود بن مسعود بن محمود الغزنويّ » .

٢ – كتاب « الآثار الباقية عن القرون الخالية » [١] .

٣ – كتاب « الصيدلة في الطبّ » ، استقصى فيه معرفة ماهيّات الأدوية ومعرفة أسمائها واختلاف آراء المتقدّمين ، وما تكلّم كلّ واحد من الأطبّاء وغيرهم فيه ، وقد رتّبه على حروف المعجم [٢] .

٤ – كتاب « مقاليد الهيئة » [٣] .

(١) وضع في « جرجان » القندي واحمد ، البيروني ، ص ٢٦) . (٢) يقول « ابن أبي أصيبعة » إنّ « للبيروني » نظراً جيّداً في الطبّ . عاصر « ابن سينا » ، وراسله ، وتحدّث إليه ، وسأله أسئلة أجابه « ابن سينا » عنها (عيون الأنباء ، ص ٤٥٩) . (٣) « كتاب تقاليد علم الهيئة » أو « كتاب مقاليد علم الهيئة » .

٥ – كتاب « القانون المسعودي » في الهيئة والنجوم ، حذا فيه حذو « بطليموس » . وهو من أهمّ مؤلّفاته في علم الفلك والمثلّثات ، ويعتبر موسوعة فلكيّة .

٦ – كتاب « التفهيم في صناعة التنجيم » .

٧ – كتاب « الهند الكبير » ، أو « تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة » . وهو يعنى بدراسة العقائد الدينيّة والمعارف العلميّة عند الهنود ، ويوازن هذه المعارف بالمعارف الإسلاميّة واليونانيّة والفارسيّة ، ويضيف ملاحظاته الخاصّة .

٨ – كتاب « إفراد المقال في أمر الظلال » .

٩ – كتاب « استخراج الأوتار في الدائرة بخواصّ المنحني فيها » .

ويقول « قدري حافظ طوقان » إنّ مؤلّفات « البيروني » تربو على ١٢٠ مؤلّفاً [١] . ولا يُستبعد أن يكون وضع بعض هذه المؤلّفات بغير اللغة العربيّة ، أو لعلّها ضائعة . وهكذا يتبيّن أنّ « البيروني » لم يقصر اهتمامه على موضوع واحد . ويمكن تقسيم مؤلّفاته إلى المجموعات الآتية : الفلك ، والرياضيّات ، والطبّ ،

(١) طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣١٦ . ويقول « البيهقي » و« الشهرزوري » (مقدّمة « الآثار الباقية » إنّ « مصنّفاته زادت على حمل بعير » !

والتاريخ ، والطبيعيّات .

إنّ مؤلّفاته **الفلكيّة** كانت لا تكتفي بعرض الظواهر الفلكيّة ، والدراسة الجويّة والجيولوجيّة وحسب ، بل كانت جغرافيا طبيعيّة وبشريّة أيضاً ، كما في كتابه « تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة »

كذلك كان في **التاريخ** لا يكتفي بسرد الأحداث ، وقلّ أن فعل ، بل يعنى بالتقاليد والعادات والأفكار . لقد كان مؤرّخاً اجتماعيّاً حضاريّاً بالدرجة الأولى .

أمّا في **الطبيعيّات** فقد عالج قضيّة الثقل النوعيّ ، واشتغل بعلم الحيل (الميكانيكا) ، والايدروستاتيكا. ويحسن بنا هنا أن نذكر أنّه وضع جدولاً بالثقل النوعيّ لعدد من المعادن كان فيه شديد القرب من معلوماتنا الحاليّة [1] .

٣ – منهجه وأسلوبه .

تتميّز كتابات « البيروني » بمنهجيّة واضحة في جميع مؤلّفاته . ولهذه المنهجيّة عنده أصول ، هي :

١ – **البحث والتجربة والاستقراء** ، لا التسليم والقبول بالتقاليد . وعنده أنّ قولنا « والله أعلم » لا تعفي من الجهل . الشجاعة الأدبيّة ضروريّة للتمسّك بالحقّ والبعد عن الأوهام .

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٩٤ – ١٩٦ .

٢ – **ضرورة العودة إلى علوم الغير** ، لذلك تعلّم عدّة لغات للاطّلاع على حضارات أهليها ؛ **ووجوب العودة الى المراجع الأصليّة** . كان يتطلّب **الاستقصاء** في البحث ، ولا يقبل إلاّ بالتعمّق فيه ما أتاحت له المصادر .

٣ – إعتبار **المسلك الحسّي** ، أي الاستقراء والمشاهدة والتجربة ، السبيل الأهمّ لتحقيق المعرفة والوصول إليها[1]. إنّ العلم اليقينيّ لا يحصل إلاّ من إحساسات يؤلّف بينها العقل على نمط منطقيّ .

٤ – وعلى ذلك فانّ **النجاح مرهون بالمواظبة والاستمرار في البحث والتنقيب** ، ولو أنّه لا ينفي عامل الصدفة في النجاح والتوفيق .

٥ – **ألتجرّد** في النظر إلى الأشياء .

٦ – **التواضع** .

وإذا ما عدنا إلى كتابات « البيروني » وجدناه يتقيّد بهذا المنهج. ثم وجدنا له أسلوباً واضحاً في عرض أفكاره وأبحاثه ومكتشفاته . إنّه :

١ – يعرض **أفكاره بترتيب وتسلسل** .

٢ – يستعمل **المصطلحات العلميّة** ، ويبتدع مصطلحات جديدة

(١) يقول « البيروني » في « الآثار الباقية » إنه كتب ما كتبه « على حسب ما بلغ علمي إن بسماع وإن بعيان وقياس » (ص ٤) .

حين يجب ذلك .

٣ – **يتجنّب التنميق في العبارات** ويتحاشى الميوعة ، ولو أنّه يحتفظ بمسحة أدبيّة بارزة .

٤ – يميل ميلاً شديداً إلى **الجدل والنقد** .

٥ – يُعنى عناية كبيرة **بمقدّمات كتبه** لتبيان الأساس الفلسفيّ لها .

٦ – **يصوغ القوانين الرياضيّة** نتيجة دراساته وأبحاثه . والفلسفة عنده « ظاهرة من ظواهر المدنيّة » وكاشفة لغوامض كثيرة وضروريّة للمطالب الحياتيّة .

ولعلّه يحسن بنا أن نذكّر القارىء بأسلوب « ابن الهيثم » ومنهجيّته ، فهما متشابهان في نواحٍ كثيرة ، وقد عاشا في عصر واحد تقريباً .

٤ – شهرته وأثره .

نال « البيروني » شهرة واسعة في العالم الإسلاميّ ، على رغم التقلّبات السياسيّة في عصره ، حتى لُقّب « بالأستاذ »[١] . وكان « الخازن »[٢] أحد كبار العلماء الذين واصلوا أبحاثه في الثقل النوعيّ . لكنّ مؤلّفاته لم يترجم منها إلاّ القليل إلى اللغة اللاتينيّة أو اللغات الأوروبيّة الحديثة ، قبل القرن الماضي . ويبدو أنّ أثره في الفكر الأوروبيّ كان

(١) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٩١ . (٢) من علماء النصف الأوّل من القرن الحادي عشر للميلاد ، نشأ في « مرو » (طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣٥١).

محدوداً ، مع أنّ بعض الدارسين يعتبرونه « أكبر عقليّة عرفها التاريخ »[١] . والواقع أنّ دراسة هذا العالم ومؤلّفاته لم تبدأ بصورة جديّة قبل القرن التاسع عشر . ويرى « الدوميلي » أنّ عبقريّة « البيروني » لم تقدر بعد حقّ قدرها [٢] .

٥ – منجزاته .

« للبيروني » ، كما أشرنا ، مؤلّفات عديدة في مختلف الميادين . وتكشف هذه المؤلّفات عن المنجزات التالية :

١ – بحث في تقسيم الزاوية إلى ثلاثة أقسام متساوية .

٢ – عرف قانون تناسب الجيوب .

٣ – عمل ، بالاشتراك مع بعض معاصريه ، جداول رياضيّة للجيب والظلّ ، معتمدين على جداول « أبي الوفاء البوزجاني » .

٤ – قام بتجارب لتحديد الثقل النوعيّ ، واستعمل لذلك وعاءً مصبّه متّجه إلى أسفل . وزن الجسم بالهواء وبالماء ، وعرف الماء المصبوب ، ومن ذلك عرف الثقل النوعيّ .

٥ – أيّد « ابن الهيثم » في رأيه أنّ شعاع النور ينبعث من الجسم المرئيّ إلى العين .

٦ – كتب شروحاً وتطبيقات لبعض الظواهر المتعلّقة بضغط السوائل وتوازنها .

(١) نقلاً عن طوقان ، تراث العرب العلميّ ، ص ٣١٠ ؛ والدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٩٦ – ١٩٧ . (٢) ألدوميلي ، العلم عند العرب ، ص ١٨٩ .

٧ – شرح صعود مياه الفوّارات والعيون إلى أعلى .

٨ – شرح تجمّع مياه الآبار بالرشح من الجوانب .

٩ – أشار إلى دوران الأرض على محورها .

١٠ – وضع نظريّة لاستخراج محيط الأرض، والمعادلة التي استعملها تسمّى « قاعدة البيروني » .

١١ – كان « يرى في وحدة الاتّجاه العلميّ ... اتّحاد الشرق والغرب. وكأنّه كان يدعو إلى إدراك وحدة الأصول الإنسانيّة والعلميّة بين جميع الشعوب في عالم واحد ... ويأتي بآراء ونظريّات تدلّل على إيمانه بإنسانيّة العلم، وبالوحدة الشاملة التي يؤدّي إليها العلمُ فيوحّد بين العقول، ويزيل التنافر بينها ... على أساس المنطق والحقيقة »(١) .

١٢ – كتب عن آلة تمثّل حركات الشمس والقمر، وعمل الاسطرلاب، وبحث الظواهر التي تبدو في أوقات الشفق أو الكسوف الشمسيّ .

١٣ – حدّد طريقة استخراج الملح من ماء البحر .

١٤ – تناول القوانين التي نجدها في عالم النباتات .

١٥ – تحفظ لنا مؤلّفاته الكثيرَ من المعلومات والمعارف عن الشعوب، ولولا هذه المؤلّفات لكانت ضاعت .

١٦ – أسلوبه العلميّ وجرأته .

(١) طوقان، تراث العرب العلميّ، ص ٣١٦ .

١٧ – بحث في أمر الظلّ وما ترسمه أطرافه في الآفاق .

١٨ – دراسات جيولوجيّة .

٦ – مبدأ النشوء والارتقاء .

بمناسبة مرور مئة سنة على ظهور النظريّة الداروينيّة كتب « يان فلشنسكي » مقالاً بالفرنسيّة عنوانه « نظريّات البيروني الداروينيّة ٨٠٠ سنة قبل داروين »(١) . يناقش المؤلّف قول باحث قال : إنّنا نجد في تاريخ « الهند الكبير » أو « تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل أو مرذولة » نظريّة «داروين» بكاملها معروضة قبل ثمانية قرون من نشر « داروين » لنظريّته في الانتقاء الطبيعيّ . ويردّ « فلشنسكي » على هذا القول بأنّ « داروين » قد لا يكون علم بمؤلّفات « البيروني » وآرائه ؛ ثم يعترف بأنّ في هذا المؤلّف «للبيروني» آراء تشبه آراء « داروين » في نواح كثيرة، لاسيّما من حيث مبدأ **تنازع البقاء وبقاء الأصلح**، ويعطي نصوصاً من «البيروني» تشير إلى ذلك، منها ما يقوله « البيروني » عن الفروق الموجودة في الظروف الضروريّة للحياة .

وبعد أن يقرّر وجود التشابه بين العالِمين، يعود كاتب المقال إلى تسجيل عدد من الفروق بينهما . « فالبيروني» يرى أنّ الله خلق الكون،

(١) منشورات الجامعة اللبنانية، قسم العلوم الطبيعيّة، بيروت، المطبعة الكاثوليكيّة، ١٩٥٨) .

ويميّز بين الطبيعة الجامدة والطبيعة الحيّة ، ثم يميّز في الطبيعة الحيّة بين ثلاثة عوالم : نباتيّة وحيوانيّة وبشريّة ، ويعنى بما تلاقيه الروح في هذه العوالم . ومع أنّ « البيروني » يصف مخلوقات عجيبة غريبة ، فإنّه لا يتناول ذلك بروح العالم الطبيعيّ ، ممّا يدلّ على أنّه لم ينظر بجدّية إلى قضيّة النشوء والارتقاء .

ويختم « فلشنسكي » بحثه بالقول بوجود تشابه في الأفكار ، لكنّ أفكار « البيروني » تَرِد صدفة ، ولا تشكّل نظريّة منسجمة واضحة [1] .

وفي كتاب « الآثار الباقية » إشارات يمكن أن تسهم في توضيح هذه الفكرة . فقد قال « البيروني » : « ثم لتصرف أحوال الأزمنة والأهوية والنبات والحيوان وغير ذلك من تغيّر جزئيّات العناصر واستحالتها بعضها إلى بعض »[2] . وقال في مكان آخر إنّه مضت مدّة « والفلك فيها واقف غير متحرّك ، والطبائع غير مستحيلة (أي متحوّلة) ، والكون والفساد غير موجود فيها ، والأرض غير عامرة . فلمّا حرّك حدث الإنسان الأوّل ... وتولّد الحيوان وتوالد ، وتناسل الإنس فكثروا ، وامتزجت أجزاء العناصر للكون والفساد ، فعمرت الدنيا وانتظم العالم » [3] . ويتناول أثر البيئة في مكان آخر من كتابه إذ يقول : « حين تجد الطبيعة الموكلة بحفظ الأنواع على ما هي عليه مادّة زائدة

(١) إلى هنا انتهى البحث المشار إليه . (٢) ألبيروني ، الآثار الباقية ، ص ١٠ .
(٣) ألبيروني ، الآثار الباقية ، ص ١٤ — ١٥ .

فتهيّئ منها صورة ولا تهملها . والحيوانات الناقصة الأعضاء ، حين لا تجد الطبيعة مادّة تتمّم منها صورة ذلك الشخص في نظام نوعه ، فتهيّئ له هيئة لا يضرّه معها النقصان » [1] . ثم يقول : « ... وقد شاهدنا نحن حيوانات كثيرة متناسلة تولّدت من النبات وغيره تولّداً واضحاً ، ثم تناسلت بعد ذلك » [2] .

ومن المناسب هنا أن نشير إلى ما يذكره في كتابه « تحديد نهايات الأماكن » من حدوث تغييرات طبيعيّة جيولوجيّة .

وسواء كانت هذه الأقوال إشارة إلى مذهب التطوّر المعروف « بالداروينيّة » فيما بعد ، أم كانت هذه إشارات وملاحظات عابرة لا سيّما في مجال التطوّر الحياتيّ ، فإنّه لا بدّ من القول بأنّ « البيروني » لم يطوّر من تفكيره هذا مذهباً يفسّر به ظهور الحياة ونشوءها ، كما فعل « داروين » من بعده .

(١) ألبيروني ، الآثار الباقية ، ص ٨٠ . (٢) ألبيروني ، الآثار الباقية ، ص ٢٢٧ و ٢٢٨ .

عرض لكتاب « الآثار الباقية عن القرون الخالية »

١ – عرض وتحليل.

١ – يستهلّ « البيروني » كتابه هذا « بالحمد لله المتعالي » ، وبالصلاة على « محمد المصطفى » ، لأنّ الله يخلق لكلّ زمان إماماً يفزع إليه الخلقُ في النوائب . ثم يدعو للإمام الذي ألّف له الكتاب[1] .

ثم يقول إنّ وضع هذا الكتاب كان استجابة لسؤال « عن التواريخ التي يستعملها الأمم ، والاختلاف الواقع في الأصول التي هي مبادئها والفروع التي هي شهورها وسنوها » ، وتقريب ذلك من الفهم ، والاستغناء عن « الكتب المفرّقة » . ويشير إلى أنّ ذلك أمر صعب المتناول بعيد المأخذ .

ويشرح طريقته لتحقيق غايته ، وهي « التقليد لأهل الكتب والملل ... وتصيير ما هم فيه إسّاً يُبنى عليه بعده ، ثم قياس أقاويلهم وآرائهم في إثبات ذلك بعضها ببعض ، بعد تنزيه النفس عن العوارض المردئة ... والأسباب المعمية لصاحبها عن الحقّ ، وهي كالعادة المألوفة والتعصّب والتظافر واتّباع الهوى والتغالب بالرئاسة ، لكيما يزيل الشبه والشكوك » .

٢ – وبعد أن يقرّر الطريق التي يريد اتّباعها ، يبدأ بالبحث ، فيتناول « مائيّة اليوم بليلته ومجموعهما وابتدائهما » ، فيقول « إنّ

(١) البيروني ، الآثار الباقية ، ص ٣ .

اليوم بليلته هو عودة الشمس بدوران الكلّ إلى دائرة قد فرضت ابتداء لذلك اليوم بليلته ، أي دائرة كانت إذا وقع عليها الاصطلاح » . ويفصّل ذلك عند العرب والروم والفرس وأصحاب التنجيم وعلماء فقه الإسلام .

٣ – أمّا « مائيّة ما يركّب منها من الشهور والأعوام » فإنّ « السنة هي عودة الشمس في فلك البروج إذا تحرّكت على خلاف حركة الكلّ إلى أيّ نقطة فرضت ابتداء حركتها » . وهي في حركتها هذه « تنتهي إلى حيث بدأت منه ... متساوية في المدّة عند بطليموس ، وغير متساوية عند غيره »[1] . وهذه الفروق الناجمة عن « العجز عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى ، أعني صغر آلات الرصد مع عظم الأجرام المرصودة » ، تتراكم مع مرور الزمن وتصبح خطأً كبيراً .
أمّا الأشهر فسبب كونها اثني عشر هو أنّها تستهلّ اثنتي عشرة مرّة اصطلاحاً ، لأنّ هنالك ١١ يوماً بالتقريب هي جزء من شهر . ثم يعرض رأي أهل « القسطنطينية » و « الاسكندرية » إذ « أخذوا بالسنة الشمسيّة وهي ٣٦٥ ١/٤ اليوم تقريباً ، واعتبروا السنة ٣٦٥ يوماً ، وجمعوا الأرباع لأربع سنوات لتكون يوماً واحداً » . ويذكر ما كان يفعله القبط والفرس والعبرانيّون والعرب قبل الإسلام ، ثم يختم كلامه حول الموضوع بذكر ما يستعمله أهل « الهند » .

(١) البيروني ، الآثار الباقية ، ص ٩ .

٤ – ثم يعرّف التأريخ بأنّه « مدّة معلومة تعدّ من لدن أوّل سنة ماضية كان فيها حدث هـام » . ويرى أنّ التواريخ المتعلّقة ببدء الخلق مختلطاً « بتزويرات وأساطير » لا يجوز قبولها . ويتحدّث عمّا يزعمه الفرس والمجوس والروم والعرب وغيرهم من الشعوب الأخرى . وينبغي أن نشير هنا إلى أنّه يعالج قضيّة بدء التاريخ بكثير من النقد ومقابلة الأقوال المختلفة .

٥ – ومن الحكايات المشهورة « مائيّة الملك الملقّب بذي القرنين » ، إذ لا بدّ من النظر فيها لتبيان الخطإ فيها [1] .

٦ – وبعد أن يتناول التواريخ يعود إلى البحث في « الشهور التي تستعمل في التواريخ المتقدّمة » ، إذ « إنّ كلّ أمّة تستعمل تأريخاً تنفرد به » . لذلك كان لا بدّ من تحديد أيّام كلّ من هذه الشهور ، فيذكّر أنّ الشهور عند جميع الأمم ١٢ شهراً ، لكنّها تختلف من حيث الأسماء والأيّام عند الفرس والمجوس وأهل الشام والرومان والعبرانيّين والعرب . ثم يضع جداول للشهور [2] .

٧ – وطبيعيّ أن ينتقل بعد ذلك إلى كيفيّة « استخراج التواريخ بعضها من بعض ، وتواريخ الملوك ومدد ملكهم على اختلاف الأقاويل » . ويبدأ بذكر الاختلافات الموجودة بين الشعوب المختلفة ، ويفسّر هذه الاختلافات ، ثم يذكر الملوك ومددهم في

(١) البيروني ، الآثار الباقية ، ص ٣٦–٤٢ . (٢) البيروني ، الآثار الباقية ، ص ٤٢–٧١ .

جداول مستقلّة لكلّ دولة ، إلى أن يتوصّل إلى شرح كيفيّة استخراج التواريخ ، فيذكر كيف يمكن الوصول إلى معرفة كلّ تاريخ بمفرده .

٨ – وأفرد للأدوار والتقوّفات [1] ، ومواليد السنين والشهور وكيفيّاتها وكبائسها في سني اليهود ، وسائر السنين ، فصلاً خاصّاً لمعرفة « سني اليهود وشهورها وأدوارهم وأوائل سنيهم » . ثم أتبع ذلك بشرح لمعرفة « أوائل سني غيرهم » .

٩ – ويفرد فصلاً لتواريخ « المتنبّئين وأممهم المخدوعين » ، ويذكر أشهرهم ، لأنّ « في ذلك منفعة في علم أحوالهم واحداً بعد واحد » .

١٠ – ثم يعود إلى الفرس ، فيذكر ما في شهورهم من أعياد ، ويشرح مناسبة كلّ عيد وكيفيّة الاحتفال به ، وأشهرها « النوروز » . وينتقل إلى تفصيل أعياد « السغد » وأهل « خوارزم » ، ثم يتحدّث عمّا « في شهور الروم من الأيّام المعلومة » . ومرّة أخرى يعود إلى الحديث عن اليهود ، فيتكلّم على ما يستعملونه في شهورهم من أعياد ومناسبات وعبادات ، ويفصّل العادات التي كانت عند الفرق اليهوديّة المختلفة . كذلك يتناول « ما يستعمله النصارى الملكائيّة في الشهور السريانيّة » ، فيذكر الملكائيّة والنسطوريّة واليعقوبيّة ، ثم يفصّل ما تفعله كلّ فرقة في شهور السنة . ويتكلّم على صوم النصارى وأيّامه وتقاليده ،

(١) معناها الأرباع .

وعلى أعياد النساطرة وصيامهم . كذلك يتحدّث عن « أعياد المجوس الأقدمين وصيام الصابئين وأعيادهم » . وهنا ينتقل إلى « ما كانت العرب تستعمله في الجاهليّة ، وإلى ما استعمله أهل الإسلام ».

١١ – وهنا ، بعد أن ذكر التفاصيل الوافية حول الشهور ، يعتبر « البيروني » أنّه أنجز وعده ، فيجب عليه بعد ذلك أن يتناول « منازل القمر في أيّام السنة الشمسيّة » عند الهند والعرب ، مفصّلاً ذلك تفصيلاً .

٢ – قيمة الكتاب .

والآن وقد أوجزنا المواضيع التي تناولها الكتاب ينبغي أن نذكر المميّزات الهامّة التي يتميّز بها .

١ – **لغة الكتاب سهلة واضحة** تجمع بين التشويق والدقّة . وقد أشار إلى ذلك بنفسه إذ قال إنّه اعتمد هذا الأسلوب درءاً للملال .

٢ – الكتاب **كثير الجداول** ، ويكاد لا يفتقر فصل إلى جدول . فكأنّ « البيروني » يعتبر الجداول اختصاراً وتبسيطاً لما يكون قد شرحه في الفصل .

٣ – لا يكتفي «البيروني» بنقل المعلومات عمّن سبقه ، أو بتدوينها عمّن سمعها منه ، بل **يقابل ويقارن**، أي «يغربل» ، حتى يتوصّل

إلى النتيجة التي يعتبرها منطقيّة صحيحة : إذ يذكر الأقوال المتعدّدة ، ثم يناقش وينقد .

٤ – يجمع الكتاب بين **التاريخ والفلك** . ففيه ، من ناحية ، **معلومات سياسيّة** يغلب عليها أن تكون جداول ملوك وحكّام وتواريخهم ، مدقّقة على مقدار ما كان يسمح به النقد التاريخيّ في عصره . وفيه ، من ناحية ثانية هي **الأهمّ ، معلومات مفصّلة** عن عادات الشعوب المختلفة وتقاليدهم ومعتقداتهم ومذاهبهم الدينيّة وأعيادهم ، فكأنّه بذلك يؤرّخ لناحية اجتماعيّة حضاريّة للشعوب التي تناولها. ولا ريب أنّ «للبيروني» فضلاً في هذا المجال ، لاسيّما إذا عرفنا أن العديد من المؤلّفات التاريخيّة تقتصر على أحداث وسير ، وقلّ أن تشير إلى النواحي الأخرى في التأريخ للشعوب .

٥ – ومن أبرز مميّزات الكتاب أنّ « البيروني » يذكر **مصادره** ، وينقل الروايات المختلفة ويناقش ويجادل . يضاف إلى هذا أنّه اعتمد الجداول الفلكيّة والأزياج للتأكّد من صحّة بعض المعلومات ، فكأنّه بذلك لا يكتفي بالأخبار المتواترة ، **بل يريد استخدام الرياضيّات لتدعيم ما يراه صحيحاً** .

٦ – وحين يتناول شؤوناً فلكيّة يعمد إلى **الرسوم الايضاحيّة** ، وهي عديدة في مؤلّفه هذا . وفي كتابه معلومات وأبحاث فلكيّة ذات شأن ، لاسيّما حين يتناول الأزياج ومنازل القمر .

٧ – ونلاحظ أنّ « البيروني» لم يقصر معلوماته على شعب واحد، بل جمع معلومات عن **شعوب مختلفة** ، فكأنّه بذلك يعتبر الشعوب المختلفة فروعاً متعدّدة لإنسانيّة واحدة ، أو كأنّه يبغي أن يطّلع كلّ شعب على ما عنـــد الشعوب الأخرى من معارف وتقاليد .

مختارات من نتاجه

أولاً — من « الآثار الباقية عن القرون الخالية ».

– ١ –

« وبعد ، فقد سألني أحد الأدباء عن التواريخ التي يستعملها الأمم ، والاختلاف الواقع في الأصول التي هي مبادئها والفروع التي هي شهورها وسنوها ، والأسباب الداعية لأهلها إلى ذلك ، وعن الأعياد المشهورة والأيّام المذكورة للأوقات والأعمال ، وغـــيرها ممّا يعمل عليه بعض الأمم دون بعض، واقترح عليّ الإبانةَ عن ذلك بأوضح ما يمكن السبيل إليه حتى تقرب من فهم الناظر فيها وتُغنيه عن تدوّخ الكتب المتفرّقة وسؤال أهلها عنها ؛ فعلمت أنّ ذلك أمر صعب المتناول، بعيد المأخذ، غير منقاد لمن رام إجراءه مجرى الضروريّات التي لا تُخالج قلب الواقف عليها شبهة فيها ، لكنّني تأيّدت بعلوّ دولة مولانا الأمير السيّد الأجلّ المنصور ، وليّ النعم ، شمس المعالي ، أدام الله قدرته في استفراغ الوسع واستنفاد الجهد في الإبانة عن ذلك على حسب ما بلغه علمي ، إن بسماع وإن

بعيان وقياس . ثم جرّأني ما كنت تلبّسته من لباس الخدمة الميمونة على إثبات تلك لعالي المجلس كي تتجدّد خدمتي له فألبس بهـــا حلل فخر يبقى لي ذكرُها وشرفها تراثاً في الأعقاب على مرّ الدهور ومضيّ الأحقاب . وأبتدىء فأقول : إنّ أقرب الأسباب المؤدّية إلى ما سئلت عنه هو معرفة أخبار الأمم السالفة ، وأنبـــاء القرون الماضية ، لأنّ أكثرها أحوالٌ عنهم ورسوم باقية من رسومهم ونواميسهم ، ولا سبيل إلى التوسّل إلى ذلك من جهة الاستدلال بالمعقولات والقياس بما يشاهد من المحسوسات سوى التقليد لأهل الكتب والملل ، وأصحاب الآراء والنحل ، المستعملين لذلك ، وتصيير ما هم فيه أسّاً يبنى عليه بعده ، ثم قياس أقاويلهم وآرائهم في إثبات ذلك بعضها ببعض، بعد تنزيه النفس عن العوارض المردئة لأكثر الخلق، والأسباب المعمية لصاحبها عن الحقّ، وهي كالعادة المألوفة ، والتعصّب والتظافر، واتّباع الهوى ، والتغالب بالرئاسة ، وأشباه ذلك ؛ فإنّ الذي ذكرته أولى سبيل يسلك بأن يؤدّي إلى المقصود ، وأقوى معين على إزالة ما يشوبه من شوائب الشبه والشكوك ، وبغير ذلك لا يتأتّى لنا نيل المطلوب ولو بعـــد العناء الشديد والجهد الجهيد . على أنّ الأصل الذي أصلته ، والطريق الذي مهّدته ، ليس بقريب المأخذ ، بل كأنّه من بُعده وصعوبته يشبه أن يكون غير موصول إليه لكثرة الأباطيل التي تدخل جمل الأخبار والأحاديث، وليست كلّها داخلة في حدّ الامتناع فتميّز وتهذّب، لكن ما كان منها في حدّ الإمكان جرى مجرى الخبر الحقّ إذا لم يشهد ببطلانه شواهدُ أخر . بل قد يشاهد، وشوهد، من الأحوال الطبيعيّة ما لو حكي مثلها عن زمان بعيد عهدُنا به لثبّتنا الحكم على امتناعها . وعمر الإنسان لا يفي بعلم أخبار أمّة واحدة من الأمم الكثيرة علماً ثاقباً، فكيف يفي

بعلم أخبار جميعها ؟ هذا غير ممكن . وإذا كان الأمر جارياً على هـذا السبيل فالواجب علينا أن نأخذ الأقرب من ذلك فالأقرب ، والأشهر فالأشهر ، ونحصّلها من أربابها، ونصلح منها ما يمكننا إصلاحه، ونترك سائرها على وجهها ليكون ما نعمله من ذلك معيناً لطالب الحقّ ومحبّ الحكمة على التصرّف في غيرها ، ومرشداً إلى نيل ما لم يتهيّأ لنا . وقد فعلنا ذلك بمشيّة الله وعونه ، ويجب بحسب ما قصدنا أن نبيّن مائيّة اليوم والليلة ومجموعها وابتـــداءه المفروض ، إذ هما للشهور والسنين والتواريخ كالواحد للأعداد ، منه تتركّب وإليه تنحلّ ، وبإحاطة العلم بها يسهل السبيل إلى درك ما تركّب منها وبُني عليها » .

- ٢ -

القول على مائيّة التواريخ واختلاف الأمم فيها .

« والتاريخ مدّة معلومة تعدّ من لدن أوّل سنة ماضية كان فيها مبعث نبيّ بآيات وبرهان ،أو قيام ملك مسلط عظيم الشأن،أو هلاك أمّة بطوفان عامّ مخرّب أو زلزلة وخسف مبيد ،أو وباء مهلك ، أو قحط مستأصل ، أو انتقال دولة ، أو تبدّل ملّة ، أو حادثـــة عظيمة من الآيات السماويّة والعلامات المشهورة الأرضيّـــة التي لا تحدث إلاّ في دهور متطاولة وأزمنة متراخية تعرف بها الأوقات المحدّدة ، فلا غنى عنها في جميع الأحوال الدنياويّة والدينيّة . ولكلّ واحدة من الأمم المتفرّقة في الأقاليم تأريخ على حدة تعدّها من أزمنة ملوكهم أو أنبيائهم أو دولهم، أو سبب من الأسباب التي قدّمت ذكرها ، وتستخرج بهـا

ما يُحتاج إليه في المعاملات ومعرفة الأوقات ، وتنفرد به دون غيره .

وأوّل الأوائل القديمة وأشهرها عندنا هو كون مبدإ البشر ؛ ولأهل الكتاب من اليهود والنصارى والمجوس وأصنافهم في كيفيّة وسياقة التأريخ من لدنه من الخلاف ما لا يجوز مثله في التواريخ . وكلّ ما يتعلّق معرفته ببدء الخلق وأحوال القرون السالفة فهو مختلط بتزويرات وأساطير لبعد العهد به ، وامتداد الزمان بيننا وبينه ، وعجز المعتني به عن حفظه وضبطه . فالأولى أن لا نقبل من قولهم في مثله إلاّ ما يشهد به كتاب معتمَد على صحّته ، أو خبر مشفوع به بشرائط الثقة في الظنّ الأغلب » .

- ٣ -

« وأمّا حرّ الأرض فإمّا أن يكون ما ينعكس من شعاعات الشمس من سطحها، وإمّا أن يكون بخاراتها التي يثيرها الحرُّ المستكنّ في باطنها على مذهب قوم ، أو الطارىء عليها من خارج على مذهب آخرين ؛ فإنّ حركة البخار في الهواء تكسبه حرارة ، فأمّا حرارة النار فإنّها لا تقرب ولا تبعد لأنّ الفلك لا يزيد سرعة ولا بطءاً ، وأمّا الشعاعات المنعكسة فإنّها غير منسوبة إلى الأرض ، وأمّا البخارات فلها حدّ تنتهي إليه ولا تتجاوزه . وما أظنّ القائل إلاّ معتقداً أنّ في الأرض حرّاً محتقناً يخرج من باطن الأرض إلى ظاهرها وقد احتمى الهواء بشعاعات الشمس ، فيلتقيان ».

- ٤ -

القول على منازل القمر وطلوعها وسقوطها وصورها .

« وقد آن لنا أن نختم القول ، فقد أنجزنا الوعد من علم ما سئلنا عنه على قدر الوسع ، وما أوتينا من العلم بذلك ، وفوق كلّ ذي علم عليم . ولم يبقَ من استغراق هذا الفنّ إلاّ معرفة طلوع منازل القمر في أيّام السنة الشمسيّة ، فإنّه أمر يستعمل لما فيه من عموم المنفعة به في تقديم المعرفة بالأحوال الطبيعيّة التي لا تخلو من الانتقال فيها والتردّد بتردّدها ، فلنصرف القول إلى ذكر جوامع ذلك وعيونه ، ونضيف إليها نتفاً من أمثالها ملتقطة من الكتب المؤلّفة في هذا المعنى ، ككتاب الكلثومي ، وكتاب ابراهيم بن السري الزجاج ، وأبي يحيي بن كناسة ، وأبي حنيفة الدينوري في الأنواء ، وكتاب أبي محمد الجبلي في علم مناظر النجوم ، وكتاب أبي الحسين الصوفي في الكواكب الثابتة ، وغيرها من الكتب . ونقول إنّ الهند قسمت الفلك على عدّة منازل القمر التي هي عندهم سبعة وعشرون منزلاً ، فانقسم بمثل عدّتها ، وأصاب كلّ منزلة ثلث عشرة درجة وربعاً بالتقريب . واستنبطوا الأحكام بحلول الكواكب في رباطاتها ، وهي المعروفة بالجفور المفروضة لكلّ حال وحاجة على حدة ، وحكايتها تخرج إلى التطويل بالقول بما لا يشبه الغرض ، وهي موجودة في كتب الأحكام معروفة بها . وأمّا العرب فقد قسموها بثمانية وعشرين قسماً ، فأصاب كلّ منزلة اثنتي عشرة درجة وخمسة أسداس بالتقريب ، ووقع في كلّ برج منزلتان وثلث » .

ثانياً — من مؤلّفات أخرى .

١ – « فأمّا العلوم – بعد أن كان الإنسان مطبوعاً على قبولها – فقد اضطرّته إليها كونه في العالم مدّة تصرّفه فيه على قضايا التكليف ، لأنّه لكثرة حاجاته وقلّة قناعته ، وتعرّيه عن آلات الدفاع مع وفور أعدائه ، لم يجد بدّاً من التمدّن مع أهل جنسه ، قصداً للترافد واشتغال كلّ واحد منهم بشغل يكفيه ويكفي غيره . واحتاج كلّ منهم إلى شيء يتجزّأ بالقسمة ويجتمع بالتضعيف ، فيقوم بإزاء الأعمال والحوائج على نسبها ، إذ كانت بأنفسها غير متعادلة ، ولأوقات حاجياتهم إليها متساوية ، فاصطلحوا على الأعواض والأثمان التي منها الفلذات الذاتيّة ، والجواهر النفيسة وما شابهها ، ممّا عزّ وجوده وطال بقاؤه وراق منظره . فوضعوها على القسمة العادلة التي لا يستغني عنها اللصوص والجائرون فيما بينهم ، بل لا يخلو منها الطير كالبرك والحواصل ، فإنّها في صيد السمك تفترق في ضحضاح الماء فرقتين ، إحداهما تثير الصيد بضرب الأجنحة على الماء وتسوقه ، والأخرى تترصّد له فتصطاده . ثم لا تستبدّ بأكله دون الفرقة المثيرة ، بل تجمعه في الأكياس التي في أصول أشداقها إلى أن تفرغ كلّها ، فحينئذ تخرجه وتقتسمه على سواء . والقدرة لله سبحانه » .

(البيروني ، تحديد نهايات الأماكن)

٢ – « وعلى مثله ينتقل البحر إلى البرّ والبرّ إلى البحر ، في أزمنة إن كانت قبل كون الناس في العالم فغير معلومة ، وإن كانت بعده فغير محفوظة ، لأنّ الأخبار تنقطع إذا طال عليها الأمد ، وخاصّة في الأشياء الكائنة جزءاً بعد جزء ، وبحيث لا يفطن لها إلاّ الخواصّ .

فهذه بادية العرب وقد كانت بحراً فانكبس ، حتى إنّ آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها ... بل يخرج منها أحجار إذا كُسرت كانت مشتملة على أصداف وودع وما يسمّى آذان السمك ، إمّا باقية فيها على حالها ، وإمّا بالية قد تلاشت وبقي مكانها خلاء متشكّل بشكلها .

ونحن نجد مثل هذه الحجارة التي يتوسّطها آذان السمك في المفازة الرمليّة التي بين جرجان وخوارزم ؛ فقد كانت كالبحيرة فيما مضى ، لأنّ مجرى جيحون (أعني نهر بلخ) (اموداريا حاليّاً) ، كان عليها إلى بحر الخزر على بلد معروف ببلخان كراسنوفودسك حالياً » .

(ألبيروني ، تحديد نهايات الأماكن)

٣ – « ثم استدلّ بطليموس على كريّة السماء بقياسات طبيعيّة ومن الطرق الأولى مأخوذة ، ولكلّ صناعة منهج وقانون لا يستحكم عليه ما هو خارج عنها . ولذلك كان ما أورده ممّا هو خارج عن هذه الصناعة اقتناعيّاً غير ضروريّ ، وما وجدنا إلى الصناعة سلّماً ثابتاً على مناهجه لم ينحرف عنه إلى ما هو خارج من طرقه ومدارجه . فممّا ذكر ، وجود السلاسة في حركة الكرة أكثر ، وهي لعمري كذلك في كلّ متحرّك على محوره ، والكرة مع سائر الأشكال المجسّمة في ذلك شرع واحد ، لأنّ هذه الحالة تلزم من جهة المحور دون الشكل . ومنها فضل الكرة على

سائر الأشكال المضلّعة في العظم والسعة، ثم إحاطة السماء بما في ضمنها، فهي لذلك كرة. وهذا مطّرد في الأشكال التي تساوي محيطاتها محيطات الكرة بالمساحة ، وليس بمانع عن إحاطة شكل مستقيم السطوح بالكرة إذا فضلت مساحة إحاطته ، وتكون حركتها معاً على محور واحد ».

(البيروني ، القانون المسعودي)

معجم لبعض المصطلحات

تساوي القياس : تساوي نسبة عدد إلى آخر مع نسبة هذا العدد الآخر إلى عدد ثالث أصغر ، مثل ٤ إلى ٢ = ٢ إلى ١ ، أو ٨ إلى ٤ = ٤ إلى ٢ Analogy

التساوي العدديّ : نوع من تساوي القياس ، إذ يكون الفرق بين الحدّ الأوّل والحدّ الثاني مساوياً للفرق بين الحدّ الثاني والثالث . لكنّ نسبة الحدّ الثاني للحدّ الأوّل تختلف عن نسبة الحدّ الثالث للثاني : ٢ – ١ = ٣ – ٢ ، أو أو ٤ – ٢ = ٦ – ٤ .

التساوي الهندسيّ : نوع آخر من تساوي القياس ، إذ تتساوى النسبة بين الحدّ الثاني والأوّل ، والنسبة بين الثالث والثاني ، ولا يتساوى الفرق بين

الثاني وكلّ من الأوّل والثالث : ٢ إلى ١
= ٤ إلى ٢ .

التساوي التأليفيّ : نوع ثالث من تساوي القياس ، إذ تتساوى النسبة بين الحدّ الثالث والأوّل بالنسبة بين الثالث والثاني إلى الفرق بين الثاني والأوّل في الأعـــداد ٣ ، ٤ ، ٦ يكون التساوي التأليفيّ $\frac{٦}{٣} = \frac{٦-٤}{٤-٣}$.

الأعداد المجسّمة : العدد المجسّم هو القيمة العدديّة لضلع شكل هندسيّ مجسّم (أي ذي ثلاثة أبعاد) وقد يكون المجسّم منتظماً فتتساوى الأضلاع ، أو قد يكون غير منتظم عند اختلاف أطوال الأبعاد الثلاثة .

المربّعات السحريّة : أشكال ترتّب فيها الأعداد بحيث تتساوى النتيجة إذا جُمعت الأعـداد عموديّاً أو أفقيّاً .

المجسّم المتساوي الأضلاع : A solidwhose three dimensions are equal

المجسّم المختلف الأضلاع : A Solid whose three dimensions are not equal

التوسّط : Average, Mean

تساوي القياس : Equal ratio, equal proportion

المال : ($س^{٢}$) أو العدد مضروباً بذاته .

الجذر : (س) أو الجذر التربيعيّ للمال .

المصادر والمراجع

إعتمدنا في هذا الكتاب المصـــادر والمراجع التي اعتمدناها في كتابنـا السابق «العلوم عنـد العرب» .

وبما أنّ هذا الكتـاب متمّم الى حدّ بعيـــد للكتاب الآخر ، فقد آثرنا أن لا نردّد هنـــا ثبت المصادر والمراجع ، وهو طويل حافل . فعلى الراغب في الوقوف عليها أن يرجع اليها في مظانّها السابقة .

م. خ.

وكان الفراغ من طبع هذا الكتاب
في يوم ٨ تموز (يوليه) ١٩٧٠ ،
عل مطابع دار غندور ، بيروت

١٩٧٠ - ٧/٤١

سلسلة "المصابيح"

دراسات تعرض حياة لفيف من الأدباء والفلاسفة والمفكرين ، وتتناول بالتحليل سبل أفكارهم ، وتنتقي طائفة من آثارهم مضبوطة الشكل محققة المتن والهوامش ؛ يكتبها فريق من الأدباء والباحثين من أصحاب الدراية والاختصاص والتحقيق لتكون للدارسين ، أساتذة وطلابا ومثقفين ، خير ينبوع تغتذي به ثقافتهم .

تصدر تباعا عن "بيت الحكمة" ، بيروت

صدر منها :

ابن سينا	لعبده الحلو
ايليا ابو ماضي	لألفرد خوري
ابن المقفع	لأحمد علي
احمد شوقي	لنازك يارد
الغزالي	لعبده الحلو
عمر بن ابي ربيعة	لمحمد علي موسى
جميل بثينة	لعلي شلق
المتنبي	لادوار البستاني
ابن الرومي	لنازك يارد
ابن خلدون	لعبده الحلو
الفارابي	لعبده الحلو
الاخطل	لليلى ابو زيد
الياس ابو شبكة	لنازك يارد
عمر فاخوري	لجوزف حرب
قاسم امين	لحكمت الخطيب
ابو العلاء المعري	لادوار البستاني
جرجي زيدان	لجوزف حرب
العلوم عند العرب	لميخائيل خوري
علماء العرب	لميخائيل خوري

الثمن [redacted] ق. ل.